ВСЕСОЮЗНЫЙ ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ БОТАНИКИ И НОВЫХ КУЛЬТУР
И ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ ОПЫТНОЙ АГРОНОМИИ.

INSTITUT DE BOTANIQUE APPLIQUÉE ET D'AMÉLIORATION DES PLANTES.
LENINGRAD.

Проф. Н. И. ВАВИЛОВ

ЦЕНТРЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

Prof. N. I. VAVILOV

STUDIES ON THE ORIGIN OF CULTIVATED PLANTS

(С 5 цветными картами, 11 рисунками и таблицами).
(With 5 coloured tables and 11 illustrations in black-and-white).

Ленинград — 1926 — Leningrad.

Dr A. F. Blakeslee
with the author's
compliments.

ВСЕСОЮЗНЫЙ ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ БОТАНИКИ И НОВЫХ КУЛЬТУР
И ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ ОПЫТНОЙ АГРОНОМИИ.

INSTITUT DE BOTANIQUE APPLIQUÉE ET D'AMÉLIORATION DES PLANTES.
LENINGRAD.

Проф. Н. И. ВАВИЛОВ

ЦЕНТРЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

Prof. N. I. VAVILOV

STUDIES ON THE ORIGIN OF CULTIVATED PLANTS

(С 5 цветными картами, 11 рисунками и таблицами).
(With 5 coloured tables and 11 illustrations in black-and-white).

Ленинград — 1926 — Leningrad

Ленинградский Гублит № 13449.

500 экз.

СОДЕРЖАНИЕ.

Н. И. Вавилов. Центры происхождения культурных растений.

стр.

Введение . . . . . 5— 11

Глава 1. Методы определения географических центров происхождения возделываемых растений . . 12— 21

Критика методов определения центров происхождения культурных растений. Стр. 12. Предлагаемые методы установления центров происхождения культурных растений. Стр. 15.

Глава 2. Географические центры формообразования главнейших культурных растений Старого Света . . . . . 22— 71

Географические центры формообразования пшеницы. Стр. 22. Центр мягких и карликовых пшениц. Стр. 24. Центр твердых пшениц. Стр. 27. Ареал полбы. Стр. 32. Географические центры формообразования ячменей. Стр. 39. Географические центры формообразования культурных овсов. Стр. 44. Географический центр происхождения проса. Стр. 50. Географические центры формообразования возделываемого льна. Стр. 54. Закономерности в распределении форм льна. Стр. 64.

Глава 3. Сорные растения, как родоначальники культурных растений . . . . . 72—102

Происхождение культурной ржи. Стр. 72. Ломкая Secale cereale L. Стр. 74. Выход ржи в самостоятельную культуру. Стр. 81. Яровая рожь. Стр. 86. Овес, как сорное растение и проблема происхождения культурных овсов. Стр. 90. Вытеснение полбы овсом. Стр. 93. Происхождение культуры овса. Стр. 96. Примеры происхождения других растений из сорняков. Стр. 100. Первичные и вторичные культуры. Стр. 102.

Глава 4. Горные районы, как очаги земледельческой культуры . . . . . 103—106

Глава 5. Происхождение культурной конопли и возникновение культуры группы „первичных“ растений. . . . . 107—121

Дикая и одичавшая конопля. Стр. 107. Исследование дикой конопли. Стр. 110. Формы дикой и культурной конопли. Стр. 113. Захождение признаков дикой и культурной конопли. Стр. 115. Гибридизация культурных и диких форм. Стр. 115. Экология дикой, сорной и культурной конопли. Стр. 118. Генезис культурной конопли. Стр. 119.

стр.

Глава 6. Экологический принцип в происхождении культурных растений . . . . . 122—125

Глава 7. Географические закономерности в формообразовании культурных растений . . . . . 126—132

Безлигульная рожь и безлигульная пшеница. Стр. 126. Голозерные расы. Стр. 126. Закономерности в формообразовательном процессе в Юго-Западной и Юго-Восточной Азии и в Средиземноморской области. Стр. 127. Фасоли Старого и Нового Света. Стр. 131.

Общие заключения. Основные мировые очаги происхождения культурных растений . . . . . 133—138

Общие центры формообразования культурных растений. Стр. 133. Центры происхождения культурных растений и очаги человеческой культуры. Стр. 136.

ПОСВЯЩАЕТСЯ ПАМЯТИ АЛЬФОНСА ДЕ-КАНДОЛЯ, АВТОРА „РАЦИОНАЛЬНОЙ БОТАНИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ“ 1855, „ФИТОГРАФИИ“ 1880, „ПРОИСХОЖДЕНИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ 1882“.

Digitized by the Internet Archive
in 2014

https://archive.org/details/tsentryproiskhoz00vavi

Центры происхождения культурных растений.

Н. И. Вавилов.

ВВЕДЕНИЕ.

При исследовании сортового состава возделываемых растений нам пришлось подойти к установлению существования определенных систем формообразования в пределах линнеевских видов и родов [1]). Разнообразие наследственных форм и сортов при ближайшем изучении оказалось подчиненным стройной системе; для целых семейств главнейших возделываемых растений, в результате коллективной работы, удалось построить системы разновидностей и рас,—общие схемы наследственной изменчивости.

Примером такого рода системы культурных растений может служить приводимая ниже таблица изменчивости видов сем. Papilionaceae. Прилагаемая таблица иллюстрирует то разнообразие форм и различительных признаков, по которым систематик культурных растений строит свои системы, не говоря, конечно, о бесчисленных сочетаниях, в которые могут комбинироваться отдельные альтернативные признаки. Для краткости в таблицу включены не все признаки, а лишь наиболее ясные и простые, общие многим видам и родам и легко учитываемые [2]). Признаки расположены по определенным морфологическим и физиологическим группам, и соответствующие, найденные в настоящее время, формы в составе отдельных линнеевских видов обозначены знаком +.

---

[1]) Н. Вавилов. „Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости". Труды III Всероссийского Съезда по Селекции. Саратов. 1920.

N. Vavilov. „The Law of Homologous Series in Variation". Jour. of Genetics. 1922.

[2]) Более подробная схема изменчивости дана нами для злаков в работе: „К познанию мягких пшениц". Труды по Прикл. Ботанике и Селекции. Т. XIII, 1923 г. Вып. I.

Общая схема изменчивости видов семейства Papilionaceae.

	Наследственно варьирующие признаки.		Pisum sativum L.	Vicia sativa L.	Vicia Faba L.	Ervum Lens L.	Lathyrus sativus L.	Cicer arietinum L.	Phaseolus vulgaris L.	Soja hispida Moench.	Medicago sativa L.	Trifolium pratense L.
Признаки цветка.	1. Окраска цветка	белая	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		розовая	+	+								
		красная			+		+	+		+	+	+
		фиолетово-синяя	+	+		+	+	+	+		+	+
		желтая		+	+		+	+			+	+
		пестрая (окраска паруса резко отличается от окраски крыльев)	+	+	+		+		+	+		
		парус и крылья пятнистые или полосатые		+	+		+		+		+	
	2. Размер цветка	крупный	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		мелкий	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Признаки плода.	3. Строение стенок боба	с пергаментным слоем	+						+	+		
		без пергаментного слоя	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	4. Форма боба	линейный	+	+	+				+	+		
		ромбический				+	+	+				+
		серповидный	+		+		+		+	+	+	
		мечевидный	+						+	+		
		четковидный	+						+	+		
	5. Опушение боба	опушенный		+	+			+	+	+	+	
		голый	+	+	+	+	+		+	+	+	+
	6. Окраска незрелого боба	желтая	+						+	+		
		зеленая	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		фиолетово-бурая (с антоцианом)	+	+					+	+	+	+
	7. Окраска зрелого боба	желто-зеленая	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		черная (темно-бурая)	+	+	+				+	+		
		пятнистая (полосатая)					+		+	+		
	8. Величина боба	крупный	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		мелкий	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	9. Поверхность боба	а) гладкая	+	+	+	+	+	+	+	+		+
		бугристая	+	+	+				+	+		
		в) выпуклая	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		плоская	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Наследственно варьирующие признаки.			Pisum sativum L.	Vicia sativa L.	Vicia Faba L.	Ervum Lens L.	Lathyrus sativus L.	Cicer arietinum L.	Phaseolus vulgaris L.	Soja hispida Moench.	Medicago sativa L.	Trifolium pratense L.
Признаки семян.	10. Форма семян	шаровидная	–	+	–	–	–	+	+	+	–	–
		овальная (и яйцевидная)	+						+	+		
		вальковатая							+			
		сплюснутая (дисковидная)	+	+	+	+				+	+	
		угловатая	+	+	+	+		+		+		
		почковидная										
	11. Поверхность семян	гладкая	+	–	–	–	+	–	–	–	–	+
		морщинистая	+	+	+			+	+			
	12. Окраска семян	белая	+	–	–	–	+	–	–	–	–	–
		желтая	+	+	–	–	+	–	–	–	–	–
		зеленая		+			+					+
		серая	+	+	+	+	+					
		розовая	+	+								
		красная	+	+								
		коричневая (бурая)	+	+			+		+		+	
		черная	+	+								
	13. Рисунок (мозаика)	мраморность	–					+		+		
		пунктировка (точечность)	+				+	+				
		пятнистость	+						+			
	14. Окраска семядолей	зеленая (серая)										+
		желтая				+						
		красная (оранжевая)										
	15. Величина семян	крупные					+					
		мелкие										
	16. Окраска рубчика	белый					+					
		бурый					+					
		черный								+		
Вегетативные признаки.												
Признаки стебля.	17. Строение листа	с усиками	+	+								
		без усиков	+	+	+	+		+	+	+	+	
	18. Форма листочков	линейная		+								
		клиновидная (ромбическая)										
		овальная		+	+	+		+			+	+
	19. Величина листочков	а) длинные							+			
		а) короткие	+	+	+	+		+	+	+	+	+
		в) широкие	+	+	+	+		+	+	+	+	+
		в) узкие	+	+	+	+		+	+	+	+	+

Вегетативные признаки.		Наследственно варьирующие признаки.		Pisum sativum L.	Vicia sativa L.	Vicia Faba L.	Ervum Lens L.	Lathyrus sativus L.	Cicer arietinum L.	Phaseolus vulgaris L.	Soja hispida Moench.	Medicago sativa L.	Trifolium pratense L.
	Признаки стебля.	20. Край листочков	цельнокрайние	+	+	+			+		+	+	+
			зубчатые	+	+	+			+	+		+	+
		21. Опушение листа	опушенный		+			+	+	+	+	+	+
			голый	+	+	+		+			+	+	+
		22. Окраска прилистников	зеленая	+	+	+		+	+	+	+	+	+
			с антоцианом	+	+	+		+	+	+	+		+
		23. Окраска листа	желтая	+						+	+	+	+
			зеленая	+	+	+		+	+	+	+	+	+
	Признаки стебля.	24. Восковой налет на растении	с восковым налетом	+				+					
			без воскового налета	+	+	+	+		+	+	+	+	+
		25. Строение стебля	прямой	+		+	+		+	+	+	+	+
			вьющийся	+	+			+		+	+		
		26. Форма куста	прямостоячий	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			лежачий	+	+		+		+	+	+	+	+
		27. Высота растения	высокое	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			промежуточное	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			карликовое	+	+		+	+		+	+		
		28. Опушение стебля	опушенный		+		+	+	+	+	+	+	+
			голый	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		29. Форма стебля	цилиндрический						+		+	+	+
			четырехгранный	+	+	+	+	+	+	+			
			фасцинированный						+				+
		30. Окраска всходов	зеленая	+	+		+	+	+	+	+	+	+
			с антоцианом	+	+		+	+	+	+	+		+
		31. Окраска стебля	зеленая	+	+	+		+	+	+	+		+
			фиолетовая (с антоцианом)	+	+		+	+	+	+	+	+	+
Биологические признаки.		32. Вегетационный период	формы ранние	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			формы поздние	+	+	+			+	+	+	+	+
		33. Образование альбиносов		+		+			+	+			

Аналогичные системы составлены для злаков [1]), для тыквенных [2]), пасленовых [3]), для крестоцветных [4]), льна и других растений. Они одинаково приложимы как к самоопыляющимся, так и перекрестноопыляющимся растениям. Исследование систем изменчивости обнаружило поразительное сходство рядов морфологических и физиологических признаков у ближайших родов и видов, различающих отдельные наследственные формы. Линнеевские виды оказались определенными **системами форм**, а не случайным набором различных рас. То же относится не только к фенотипической, но и генотипической изменчивости, насколько последняя поддается изучению методом гибридизации.

Составление такого рода систем, в целях построения на основе их ботанических классификаций сортов, обнаружило множество недостающих форм, неизвестных пока систематику, ненайденных до сих пор, но существование которых должно предвидеть, исходя из закономерностей в изменчивости линнеевских видов. В поисках за недостающими звеньями в системах пришлось невольно подойти к выяснению географического распределения рас и признаков, к вопросу о географических центрах формообразования, к проблеме происхождения культурных растений. Последовательно стал вопрос, где же находятся первичные формообразовательные центры, где искать недостающие формы, где находится максимум сортового разнообразия данного линнеевского вида, откуда и как произошло все разнообразие сортов возделываемых растений.

Проблема происхождения культурных растений интересовала многих исследователей, начиная с Де Кандоля [5]) и Дарвина. Не менее ботаников ею занимались историки, археологи, физиологи, агрономы. Происхождению культурных растений посвящена обширная литература, среди которой до сих пор исключительное место занимает сводный классический труд Alph. de

---

[1]) Н. Вавилов. „Закономерности в изменчивости растений". Сборник „Селекция и Семеноводство в СССР." под ред. В. В. Таланова. 1924. Москва.

[2]) Н. Вавилов. „О междуродовых гибридах арбузов, дынь и тыкв". Труды по Прикл. Ботанике и Селекции. Т. XIV, Вып. 2. 1925.

[3]) С. М. Букасов. „Картофель. Сортоведение и Селекция". Ibid. Т. XV, Вып. 2. 1925.

[4]) Е. Н. Синская. „Закономерности в изменчивости сем. Cruciferae". Ibid. Т. XIII, Вып. 2. 1924.

[5]) De Candolle, A. La géographie botanique raisonnée. 1855.

Candolle „L'origine des plantes cultivées" (I-ое издание 1882 г.). По отдельным группам растений сравнительно скудные сведения Де Кандоля значительно пополнены новыми историческими и археологическими данными и рядом ботанических и генетических открытий[1]). И казалось бы, в этой общирной лите-

[1])Schweinfurth, G. On the African origin of Egyptian cultivated plants. Bull. de l'institut egyptien, 1872 — 1873. No 12. p. 200 — 206 Перевод Aschersons Monatsschrift d. Vereins zur Beförderung des Gartenbaues in den Königl. Preuss. Staaten.

Woenig, Er. Ueber die Pflanzen des alten Aegypten. Leipzig, 1886.

Bushan, Georg. Vorgeschichtliche Botanik der Cultur und Nutzpflanzen der alten Welt auf Grund prähistorischer Funde. Breslau, 1895.

Solms-Laubach. Weizen und Tulpe. Leipzig, 1899.

Höck, F. Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse von der angebauten Nutzpflanzen. Leipzig, 1900 (Sonderabdr. aus Geogr. Zeitschr. V und VI J.)

Joret, Ch. Les plantes dans l'antiquité et au moyen âge. Part I. II, Paris, 1897 — 1904.

Hoops, Johannes. Waldbäume und Kulturpflanzen im germanischen Altertum. Strassburg, 1905.

Bailey, L. H. Sketch of the Evolution of our native fruits. Second Edition. New-York, 1906.

Helweg, L. En monografisk skildring of de dyrkede gularodsformer samt et bidrag til deras kulturhistorie. Tidskrift for Landbrugets Planteavl, 15 Bind. Köbenhavn. 1908. p. 417 — 453

Reinhardt, L. Kulturgeschichte der Nutzpflanzen. Bd. IV (in zwei Teilen, Die Erde und die Kultur), München, 1911.

Hehn. Kulturpflanzen und Haustiere in ihrem Uebergang aus Asien. 8 Aufl., Berlin, 1911. Mit botanischen Beiträgen von A. Engler und F. Pax.

Gibault, G. Histoire des légumes. Paris, 1912.

Trabut, L. Observations sur l'origine des avoines cultivées, p. p. 336—346. IV Conférence Internationale de Génetique, 1911. Paris, publiée en 1913.

Schulz, A. Die Geschichte der kultivierten Getreide. Halle a. d. S. 1913.

Thellung, A. Neuere Wege und Ziele der botanischen Systematik erläuert am Beispiele unserer Getreidearten. Naturwissenschaften, 1918. No 32, 33.

Laufer, Berthold. Sino-Iranica. Chicago, 1919.

Sturtevant's. Notes on Edible Plants. Edited by U. P. Hedrick. Albany, 1919.

Zade. Der Werdegang der kultivierten Pflanzen. 1921.

Schiemann E. Die Phylogenie der Getreide. Die Naturwissenschaften. 1922, Vol. X, Heft 6.

Schweinfurth G. Was Afrika an Kulturpflanzen Amerika zu verdanken hat und was es ihm gab. Festschrift E. Seler. Stuttgart. 1922, s. s. 503 — 542

Carrier, Lyman. The beginnings of agriculture in America. New-York. 1923.

Safford, W. G. The Potato of Romance and of Reality. Jour. of Heredity. №№ 4, 5, 6. 1925.

Cook, O. E. Peru as a Center of Domestication. Jour. of Herediyi. №№ 2, 3. 1925.

ратуре можно найти исчерпывающие данные о географических центрах происхождения тех или других растений.

Подойдя с конкретными заданиями к проблеме происхождения культурных растений, в целях использования данных о географических центрах происхождения для нахождения недостающих звеньев, нам пришлось скоро убедиться в несовершенстве большинства установлений, в несоответствии указываемых в литературе географических центров происхождения с действительностью и в неточности данных даже в отношении главнейших культурных растений, не исключая хлебных злаков.

Ближайшее критическое исследование заставило отказаться от большинства установлений и привело к попытке заново подойти к решению старой проблемы о родине культурных растений и связанных с нею вопросов происхождения, введя по возможности для этой цели новые, более точные и объективные методы. Самая проблема происхождения возделываемых растений, при расширении знаний о составе их, о дифференциации их на сорта и виды оказалась много сложнее, чем она представлялась во времена Де Кандоля. В то же время обнаружилось с совершенной очевидностью, что от конкретного ея решения зависит как понимание динамики эволюции культурных растений, генезиса линнеевских видов, так, в большей мере, самая практическая работа с ними селекционера. Конкретное и точное установление географических центров происхождения, как пришлось убедиться воочию, открывает широкие возможности практического использования их в смысле нахождения источников сортовых богатств.

Краткой сводке наших исследований по происхождению главнейших культурных растений Старого Света и изложению методов исследования посвящен настоящий очерк.

Глава 1.

Методы определения географических центров происхождения возделываемых растений.

В основу определения родины культурных растений de Candolle положил местонахождение данного культурного растения в диком состоянии или местонахождение ближайших к данному культурному виду диких форм, отличая при этом состояние одичания от первобытного дикого состояния и отделяя первичное нахождение в диком состоянии от случайной натурализации вида в новом для него районе. В этом заключается сущность „ботанического" метода определения родины растения, как его понимал de Candolle. В качестве подсобных методов им указаны археологический, исторический и лингвистический. Подробно „ботанический" метод не был развит de Candolle'ем сущность его казалась, очевидно, совершенно ясной с точки зрения ботаника. Внимание de Candolle'я было уделено преимущественно критике методов археологического, исторического и лингвистического, применяемых без ботанической основы.

В свете современных знаний о составе линнеевских видов, о дифференциации самих видов, однако, и самый „ботанический" метод требует пересмотра, дополнений и изменений.

Критика методов определения родины культурных растений.

Ни de Candolle, ни тем более авторы не-ботаники, не различали строго отдельные линнеевские виды и отдельные генетические группы разновидностей, на которые приходится в настоящее время расчленять большинство культурных растений. Проблема о происхождении решалась обыкновенно по отношению к целому растению, ко всем составляющим его видам и генетическим группам, ко всем культурным ячменям, ко всем льнам, овсам и т. д. В тех случаях, когда культурное растение, как, напр., пшеница, овес представлены несколькими резко различимыми и физиологически обосо-

бленными, нескрещивающимися линнеевскими видами, понятно, объединение их не могло не привести к совершенно ошибочным выводам. Одно это обстоятельство делает многие установления о родине культурных растений весьма неточными. Особенно легко было сделать ошибки, пользуясь историческим, лингвистическим и археологическим методами, при которых учет видовых различий представляется совершенно невозможным. De Candolle первый расчленил происхождение видов Нового Света от видов Старого Света, отметив, например, что некоторые виды хлопчатника и винограда свойственны только Америке, другие — Азии. Расчленение географических и генетических групп в пределах Старого Света с достаточной точностью 40 лет тому назад не представлялось возможным. Его почти не затронули и позднейшие исследования.

Самый способ определения родины de Candolle'ем и другими авторами по месту нахождения данного культурного растения в диком состоянии далеко не всегда может считаться надежным; во-первых, потому что многие виды возделываемых растений неизвестны вне культуры, во-вторых, так называемые „дикие родоначальники" часто представляют только узкие группы форм, с небольшим числом разновидностей, нередко генетически обособленные, не могущие объяснить всего многообразия, которым, как правило, представлены культурные растения, и чаще такие растения являются дикими родичами, сородственными формами, а не родоначальниками в прямом смысле.

Дикая пшеница Triticum dicoccoides Körn., найденная Aaronsohn'ом в Сирии, с 28 хромозомами, соответствует до некоторой степени по своему разнообразию культурным видам пшеницы с таким же числом хромозом. Однако существование дикого эммера не объясняет возникновения обширной и генетически и физиологически обособленной группы мягких пшениц с 42 хромозомами. Не вполне, по существу, ясно даже отношение T. dicoccoides ко всем видам с 28-ью хромозомами, даже к культурному эммеру — T. dicoccum Schrank., с которыми он объединялся Körnicke в один линнеевский вид, так как при скрещивании с культурными эммерами и твердой пшеницей он дает первое и последующие поколения с резко выраженной склонностью к бесплодию.

Дикий ячмень Hordeum spontaneum C. Koch очень близок одной небольшой группе культурных ячменей, именно: двурядным пленчатым остистым разновидностям, но отнюдь не охваты-

вает всего разнообразия дифференцированного вида культурных голозерных и пленчатых ячменей, безостых, фуркатных, двурядных deficientes, 6-гирядных и 4-хрядных ячменей. Вся группа культурных голозерных ячменей обособлена морфологически и физиологически по многим признакам от диких двурядных пленчатых ячменей (H. spontaneum), и наличие этой голозерной группы в Восточной Азии не определяется существованием в Юго-Западной Азии в большом количестве двурядного дикого пленчатого ячменя.

С другой стороны, необходимо иметь в виду, что сколько бы мы ни культивировали дикий ячмень, так же как и дикую пшеницу и овсюг, они не теряют присущей им ломкости соцветий и остаются отличными от культурных форм, что делает самую роль их, как прямых родоначальников, более чем сомнительной. Попытки Schindler'a культивировать горную рожь Secale montanum Guss., которую ботаники считали родоначальником культурной ржи, не сделали ее из многолетней однолетней, не превратили ее ломкого колоса в культурный тип, несмотря на желание экспериментатора. Так же безуспешны были и будут попытки превратить Avena atua в Avena sativa, Triticum dicoccoides в T. dicoccum и т. д. Дикие „родоначальники", формы с признаками, способствующими саморазмножению, саморассеванию представляют любопытную группу родственных форм, соответствующих культурным растениям, замыкают иногда (напр., в случае ячменя) ряд культурных форм в пределах линнеевских видов, связывая их с дикими растениями. Но факт превращения их в культурные формы, который брался на веру de Candolle'ем и всеми последующими авторами, не доказан. Поэтому и нахождение таких ломких родоначальников, которые найдены за последние годы для пшеницы, проса, конопли, далеко еще не решает проблемы о происхождении культурных растений и центре их географического формообразования.

Больше того, исследование показало, как увидим на примерах, что ареалы этих диких „родоначальных" форм обыкновенно или слишком узки, приурочены к ограниченным изолированным районам или обратно слишком широки, чтобы использовать их для локализации первичных центров культурных растений. Дикая пшеница — Triticum dicoccoides сохранилась в ее разнообразии в Сирии и Палестине [1]). Центры же

[1]) В Персии и в Закавказьи найдены лишь единичные разновидности T. dicoccoides.

разнообразия различных видов культурных пшениц лежат далеко от Сирии и Палестины. Наоборот дикий ячмень Hordeum spontaneum, ближайший родич культурных форм, занимает обширный ареал, захватывая Северную Африку, Малую Азию и значительный район Юго-Западной Азии, — область же сортовых центров формообразования культурных ячменей, как увидим, замкнута в тесные географические рамки. Там же, где растут заросли дикого ячменя, в предгорных районах Туркестана, в Северном Афганистане, в Горной Бухаре, мы наблюдали поразительную бедность разновидностей культурного ячменя. Дикая дыня Cucumis trigonus Roxb., родственная культурной дыне, широко распространена от Аральского моря до Гиндукуша, от Каспийского моря до Ферганы, часто в районах, где культурные дыни поражают своим однообразием. Состав культурных дынь этих районов свидетельствует скорее об отдаленности от источников их разнообразия. Дикий арбуз Citrullus colocynthis Schrad. близкий культурному Citrullus vulgaris Schrad., захватил в своем ареале не только Африку, географический центр происхождения арбузов, но зашел в Азию и широко распространился в пустынных районах, примыкающих с юга к Гиндукушу, в Афганистане, Персии, Белуджистане. И напрасно мы стали бы по нему определять родину культурного арбуза в Азии.

Ряд диких видов, соответствующих культурным растениям, имеет огромные ареалы, охватывающие, например, в случае красного клевера (Trifolium pratense), всю Евразию. И конкретно такие ареалы не дают реальной опоры для локализации процесса вхождения в культуру.

Очень часто фактически ареалы диких „родоначальников“ не совпадают с действительными центрами формообразования, как увидим, например, в дальнейшем на хлебных злаках Старого Света и других растениях.

Предлагаемые методы установления центров происхождения культурных растений.

Детальное исследование ботанического состава рас и разновидностей возделываемых растений за последние годы позволяет заново подойти к проблеме происхождения, углубив и расширив методы de Candolle'я. За последние десятилетия исследования Отдела Прикладной Ботаники Института Опытной Агрономии и других русских опытных учреждений выяснили в значительной мере ботанический и сортовой состав многих растений

Европейской и Азиатской частей СССР, включая Кавказ и Туркестан. Экспедиционно исследованы земледельческие районы Персии, Бухары, Хорезма, Монголии, Афганистана, Малой Азии, Мексики. Исследования английских опытных станций в Индии, в особенности работы A. и G. Howard'ов, Dr. Leake и Watt'a установили ботанический состав многих культурных растений, как самой Индии, так Белуджистана и частью Персии. Американскими и французскими исследователями выяснен в значительной мере состав растений С. Африки. Опубликованные данные по различным странам Европы, Африки и Азии, хотя еще далеко неполные, позволяют более углубленно подойти к вопросу о центрах формообразования культурных растений.

Изучение культурной растительности Старого Света обнаружило один чрезвычайно важный факт, именно, что несмотря на интернационализацию культурных растений, несмотря на многочисленные переселения народов, колонизацию, глубокую древность земледелия, до сих пор при систематико-географическом изучении можно устанавливать области определенных эндемичных разновидностей, рас, можно устанавливать области максимального первичного разнообразия сортов и ряд закономерностей в распределении наследственных форм. Сопоставление данных по географии разновидностей обнаружило, что культурные расы, разновидности, виды характеризуются определенными географическими ареалами и что, в общем, к решению вопроса о центрах формообразования культурных растений приложимы те методы, которые ботаник и зоолог применяют для видов диких растений и животных.

Систематик-географ обыкновенно в основу определения центров происхождения той или другой большой группы, того или другого рода животных и растений ставит распределение видов, сосредоточие максимума видов в разных областях. Естественно, что такой же метод установления центров по областям концентрации разнообразия, но более дифференцированный, должен применяться и к культурным растениям.

§ 1. В основу определения центров формообразования отдельных линнеевских видов, в свете современного представления о видах, как о полиморфных системах, мы считаем необходимым поставить не только установление ареалов целых видов, безотносительно к составляющим его элементам, как это делалось до сих пор, но прежде всего распределение составляющих его частей, географическую концентрацию всей наследственной системы форм вида. Другими словами в основу

определения центров формообразования данного вида приходится поставить дифференциальный метод установления расового состава данного вида и географического распределения расового разнообразия по странам и областям.

Так же как ботаник и зоолог для определения географического центра формообразования того или другого рода устанавливают точно видовой состав данного рода и распределение отдельных видов по лицу земли, так и в отношении возделываемых растений, в отношении отдельных линнеевских видов их приходится прибегать к дифференциальному изучению расового и разновидностного состава, расовой изменчивости видов и к изучению географического распределения всего разнообразия линнеевского вида—линнеона.

Для решения такого рода проблем по каждому исследуемому растению необходимо детальное ботаническое знание сортового состава, комплекса физиологических и морфологических признаков, составляющих растения и распределение их по областям.

Такой дифференциально-географический метод требует, конечно, огромного ботанического материала из разных стран, изучения рас путем посевов в одинаковых условиях для установления наследственных различий и в общем является весьма кропотливым и долгим, но зато он дает определенное представление о действительных центрах формообразования, которые могут быть использованы селекционером для практической работы.

Знание ареала целого вида мало говорит о центре формообразования. Ареал дикой пшеницы Triticum dicoccoides, как выяснилось недавно, идет от Палестины до Западной Персии и Закавказья, Малой Азии (П. М. Жуковский), но все разнообразие рас и разновидностей, насколько известно, свойственно только Сирии и Палестине; в Грузии же и Персии найдены только отдельные разновидности из бесконечного разнообразия сирийских форм. Ареал культурной ржи очень велик, обычные формы ее широко возделываются от Гималаев до полярного круга; область сосредоточия всего расового разнообразия ржи, как увидим, сравнительно весьма ограничена.

Естественно, что дифференциации на разновидности и расы должна предшествовать строгая дифференциация данного культурного растения на линнеевские виды. Путем применения различных методов: цитологического, гибри-

дологического, определения иммунитета к паразитическим заболеваниям, наряду с обычными методами систематико-морфолога, исследователь научился точно разграничивать специфические группы, обособлять настоящие линнеевские виды от искусственных условных видов. Ареалы генетически резко обособленных видов возделываемых растений часто весьма различны, нередко свойственны различным континентам.

Конкретно предлагаемый дифференциальный систематико-географический метод определения центров формообразования в применении к отдельным растениям состоит:

a) в дифференциации данного растения на линнеевские виды и генетические группы при помощи разных методов: морфолого-систематического, гибридологического, цитологического, паразитарного и т. д.

b) в определении ареалов этих видов, — по возможности в отдаленное время, когда сообщение было более затрудненным, чем в настоящее время.

c) в детальном определении состава разновидностей и рас (точнее наследственно варьирующих признаков) каждого вида и общей системы наследственной изменчивости.

d) в установлении распределения наследственного разнообразия форм данного вида по областям и странам и определении географических центров скопления разнообразия. Области максимального разнообразия, включающие обыкновенно также ряд эндемичных форм и признаков, обыкновенно и будут центрами формообразования.

Несколько примеров послужат в дальнейшем иллюстрацией применения дифференциального метода для определения географических центров формообразования.

§ 2. Для более точного установления центров происхождения и формообразования необходимо дополнительное *определение географических центров концентрации разнообразия генетически смежных видов*. Так же, как в отношении диких растений, виды наиболее связанные, как правило, характеризуются близкими, часто накладывающимися друг на друга ареалами. И понятно, что исследование таких видов дает ценные указания для определения центров происхождения. Так, например, у мягких пшениц — *Triticum vulgare* Vill., как увидим дальше, центр разнообразия совпадает с географическим центром разнообразия карликовых пшениц — *T. compactum* Host. и круглозерных пшениц — *T. sphaerococcum* Perc. — видов весьма близких к мягким пшени-

цам, легко скрещивающихся и составляющих одну генетическую группу.

§ 3. Наконец, существенным коррективом и дополнением для определения областей происхождения является установление ареалов разнообразия ближайших диких разновидностей или видов данного растения, применяя и к ним тот же дифференциальный метод расового изучения.

Обыкновенно это будут компоненты тех же линнеевских видов, которыми представлены культурные растения, но с дополнительными признаками, способствующими их пребыванию в диком состоянии („подковка“ при основании цветков, ломкий колос, растрескивающиеся при созревании плоды). Изучению этих форм ботаники всегда придавали исключительное значение, видя в них настоящих родоначальников и полагая нередко, что раз найдена дикая форма культурного растения, то тем самым решен вопрос о происхождении. Оставляя в стороне последнее недоказанное положение, — бесспорно, что дикие формы, родственные современным культурным растениям, заслуживают такого же изучения, как сами культурные растения.

§ 4. На основе такого рода аналитических ботанических изысканий большую ценность приобретают данные археологии, истории и лингвистики. Приуроченные к определенным ботаническим видам, они могут иногда значительно дополнить и углубить сведения о прошлом культурных растений.

§ 5. Центры происхождения данной группы культурных растений обыкновенно характеризуются распространенностью в них многих специализованных паразитов, свойственных данной группе культурных растений. Т.-е. центры разнообразия специализованных паразитов данной группы растений, как и можно было бы ждать, совпадают с центрами хозяев. Наибольшее разнообразие видов головни на ржи найдено в Юго-Западной Азии, центре разнообразия этой культуры. Из 10 видов головни, живущей на видах сорго, большинство найдено только в Африке (Tolyposporium filiferum Busse, T. volkensii P. Henn., Sorosporium ehrenbergii Kühn., S. simii Evans)— родине видов сорго [1]).

[1]) G. M. Reed and L. E. Melchers. Sorghum smuts and varietal resistance in Sorghums. Bull. No 1284. United States Departm. of Agriculture. Washington D. C. August 1925.

Первичный и вторичный характер центров многообразия.

Центры ботанического многообразия для данной группы растений не всегда будут первичными очагами формообразования. Можно представить себе случаи, когда современный максимум сортового разнообразия будет результатом схождения разных видов и их скрещивания между собою. Для перекрестноопыляющихся растений, у которых в естественном состоянии представлены преимущественно доминирующие признаки, можно представить возможность обособления и выявление внешняго многообразия вдали от центров происхождения путем выделения искусственным отбором (применением напр., инцухта — Inzucht, inbreeding) рецессивных форм.

Максимумы разнообразия некоторых садовых растений находятся, может быть, в питомниках садоводств. Повидимому, как правило, это связано с явлениями гибридизации. У ананасной мушки Drosophila исключительное разнообразие известно, как результат мутаций в искусственной среде [1]).

Надо быть готовым к возможностям этого рода и критически отделять вторичное формообразование от первичного. Фактически исследование значительного числа возделываемых растений показывает, однако, весьма определенно, что процесс эволюции шел во времени и пространстве. На примерах мы увидим, в дальнейшем, что до сих пор можно устанавливать пути географического распределения форм, очаги ген данного растения и их основные центры происхождения. Данные географии сортового разнообразия культурных растений в целом не противоречат основным положениям теории Willis'a [2]) о роли возраста и ареала распространения в эволюции видов.

Дополнение данных о центрах разнообразия исследуемого вида данными для других родственных видов, для диких форм и одновременно использование данных археологии, истории и лингвистики может приблизить к установлению действительных центров происхождения, имея в виду исторически ближайший доступный нам геологический период. Возможно и вероятно, что

[1]) На основании недавних цитологических исследований Drosophila melanogaster, Jeffrey пришел к выводу, что исключительная склонность к мутациям этой группы связана с гибридной природой этого вида и других видов того же рода. Его исследования обнаружили те же картины аномалий в митозисе и синапсисе, что имеют место у Oenothera Lamarkiana (см. American Naturalist, 1925).

[2]) Willis. Age and area. 1922. Cambridge Univ Press.

многие возделываемые растения дифференцировались на протяжении некоторого времени, расходясь на отдельные линнеевские виды. Возможно, что отдельные линнеевские виды, ныне разобщенные по континентам, пришли когда то из одного общего географического центра; но пока что, исследованию доступно только ближайшее прошлое. Расшифровав современное распределение возделываемых видов, можно надеяться приступить к реконструкции истории более отдаленного прошлого. Практически представляет интерес, именно, распределение сортового многообразия и очагов ген в настоящее время и в ближайшие к нам исторические периоды.

В дальнейшем мы расмотрим ряд конкретных примеров определения при помощи дифференциального географического метода центров формообразования главнейших культурных растений Старого Света и ряд выводов, к которым привели установленные факты.

Глава 2.

Географические центры формообразования главнейших культурных растений Старого Света.

Географические центры формообразования пшеницы.

Начнем с установления географических центров формообразования главнейшего возделываемого растения Старого Света — пшеницы.

De Candolle считал, что все культурные пшеницы ведут начало из Азии. Различая твердые, мягкие, английские пшеницы, полбы, он тем не менее не придавал существенного значения их дифференциации на виды; зная об опытах скрещивания видов пшеницы H. Vilmorin'a, он не видел в них доказательств достаточно выраженной обособленности видов. По его мнению, отсутствие особых названий для английских и твердых пшениц у древних указывает на общность их с Triticum vulgare. Мягкие пшеницы, по его предположению, занесены до Р. Х. в Испанию и Африку и там претерпели соответствующие видоизменения в T. durum и T. turgidum. De Candolle считал необходимым выделить только однозернянки; их он вел из Сербии, Греции и Малой Азии, где они были найдены в диком виде. За необходимость выделять однозернянки, по мнению de Candolle'я, свидетельствует резкая физиологическая обособленность, определяемая трудностью скрещивания их с мягкими пшеницами.

J. Percival в своей обширной монографии [1]) не касается вопроса о географических центрах происхождения, хотя в его работе и имеются отдельные ценные указания для решения географических проблем. Этот вопрос обойден и другими систематиками и исследователями вопроса о происхождении хлебных злаков (A. Schulz и др.).

Исследования последних десятилетий выяснили дифференциацию возделываемых и диких пшениц на линнеевские виды.

[1]) J. Percival. The Wheat Plant. A monograph. London 1921.

Путем систематического исследования разнообразия пшениц, путем многочисленных междувидовых скрещиваний, данных цитологии, изучения иммунитета к инфекционным заболеваниям различных видов и серодиагностики, удалось разбить все существующие пшеницы на следующие генетические группы видов:

I. С 21 хромозомами.	II. С 14 хромозомами.	III. С 7 хромозомами.
1. Trit. vulgare Vill.	5. Trit. durum Desf.	13. Trit. monococcum L.
2. „ compactum Host.	6. „ turgidum L.	
3. „ sphaerococcum Perc.	7. „ polonicum L.	
4. Spelta L.	8. „ dicoccum Schrank	
	9. „ pyramidale Perc.	
	10. „ orientale Perc.	
	11. „ persicum Vav.	
	12. „ dicoccoides Körn.	

Если имеются сомнения в равноценности видов, в том, является ли данный вид подвидом или видом в линеевском смысле, то они остаются в пределах групп. В целом же все три группы являются совершенно бесспорными, физиологически и генетически обособленными, и самое деление пшениц на группы не есть условное классификационное, но неоспоримый факт, доказанный одновременно разными методами [1]).

Первая группа (vulgare) характеризуется 21 хромозомой, и все виды в пределах ее легко скрещиваются друг с другом и дают совершенно плодовитое потомство. В целом эта группа является восприимчивой к инфекционным грибным заболеваниям: головне, ржавчине и мучнистой росе.

Вторая группа (durum) характеризуется 14 хромозомами; все виды ее легко скрещиваются между собой, дают плодовитое потомство, отличаются значительно выраженным иммунитетом

[1]) J. Percival. l. c.

Вавилов. Иммунитет к инфекционным заболеваниям. Изв. Петровской Академии. Москва 1919.

N. Vavilov. Immunity to infectious diseases as a physiological test in Genetics and Systematics. Jour. of Genetics. 1914.

A. Zade. Serologische Studien an Leguminosen und Gramineen. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung, 1914. Bd. II. Heft 2.

А. Г. Николаева. Цитологическое исследование рода Triticum. Труды по Прикладной Ботанике. Т. XIII. 1923.

E. von Tschermak. Die Verwertung der Bastardierung für phylogenetische Fragen in der Getreidegruppe. Zeitschr. für Pflanzenzüchtung. 2. 1914.

Karl Sax. Sterility in Wheat Hybrids. Genetics 6; 399—416. 1921.

Н. Вавилов. К филогенезу пшениц. Труды по Прикладной Ботанике Т. XV, в. I, 1925.

к грибным заболеваниям и с трудом скрещиваются как с первой, так и с третьей группами, обнаруживая более или менее резко выраженное частичное бесплодие как первого, так и последующего поколений гибридов.

Несколько обособленно стоит T. dicoccoides Körn., обнаруживающая значительное бесплодие при скрещивании с культурными эммерами, твердой пшеницей и T. persicum. По характеру расщепления гидриды T. dicoccoides с T. durum. T. dicoccum и другими видами 2-ой группы напоминают скрещивания отдаленных видов, проявляя наряду с значительно выраженным бесплодием, также множество новообразований [1]).

Третья группа (monococcum) имеет кариограмму в 7 хромозом; отличается резкой устойчивостью к инфекционным заболеваниям и бесплодием гибридов с обеими группами.

Обратимся к установлению географических центров происхождения этих физиологически обособленных групп.

Центр мягких и карликовых пшениц.

В течение последних 9 лет нами и нашими сотрудниками (Е. И. Барулина, Г. М. Попова, А. А. Орлов и др.) подробно исследован в систематико-географическом отношении ареал наиболее сложного и запутанного вида — Triticum vulgare Vill. [2]). Этот вид разложен нами в настоящее время на 67 ботанических разновидностей, различающихся по окраске колоса, зерна, остей, по форме и величине остей, опушению колосковых чешуй и присутствию и отсутствию ligula на листьях. Разновидности мягких пшениц, кроме того, детально изучены в смысле расового состава. Было выделено 166 признаков колоса, зерна, вегетативных признаков, по которым различаются отдельные расы и, таким образом, был проделан, насколько было возможно детально, ботанический анализ этого полиморфного вида.

В основу исследований легли данные специальных экспедиций Отдела Прикладной Ботаники в Туркестан, Бухару, Хорезм, Монголию, Персию, Афганистан, Малую Азию, литературные данные и большие мировые коллекции Отдела Прикладной Ботаники.

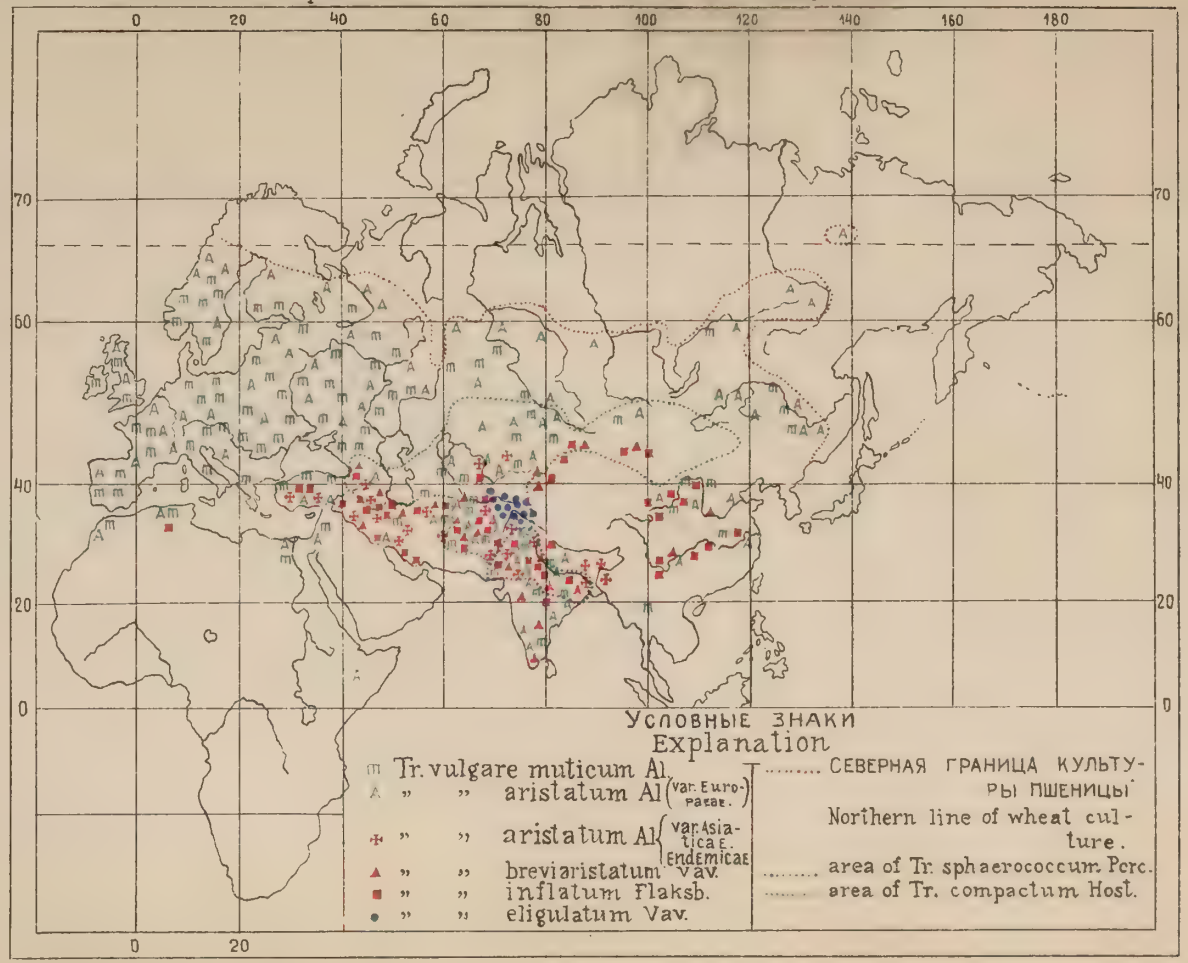
Не останавливаясь на деталях, отчасти уже опубликованных [3]), дадим лишь сводную исправленную карту современного

[1]) А. А. Орлов. К генетике Triticum dicoccoides Körn. Труды по Прикладн. Ботанике 1926. Т. VI. Печатается.

[2]) Н. Вавилов. К познанию мягких пшениц. Труды по Прикладной Ботанике и Селекции. Т. XIII, в. I, 1923.

Центр происхождения мягких пшениц. Географическое распространение разновидностей мягких пшениц и ареал Tr. sphaerococcum Perc. и Tr. compactum Host

Geographical distribution of botanical varieties of Triticum vulgare Vill and areas of Tr sphaerococcum Perc. and Tr. compactum Host.



Светолитог Морской О.К.К.Ф. г. Ленинград.

географического распределения разновидностей мягких пшениц, наглядно изображающую результаты географических изысканий.

Систематико-географический анализ выяснил определенно, что сосредоточием разновидностного состава, а также и расового разнообразия мягких пшениц является Юго-Западная Азия. Изучение мировой географии разновидностных и расовых признаков установило, что сортовое разнообразие возрастает по направлению к Туркестану, Индии, Афганистану. Пропорционально удалению от Средней Европы или Сибири к Юго-Западной Азии увеличивается число ботанических разновидностей, оригинальных новых рас. Все разнообразие морфологических и физиологических признаков мягких пшениц, установленное до настоящего времени, оказалось заключенным в горных районах Юго-Западной Азии. Все признаки возделываемых где-либо рас и разновидностей T. vulgare встречаются, хотя бы в иных сочетаниях, в этой области, где наряду с обыкновенными европейскими и сибирскими формами обнаружилось большое число эндемичных разновидностей, как, например, оригинальные безлигульные формы, с упрощенными листьями, нигде не найденные кроме этой области, ряд новых разновидностей с короткими остями, с окрашенными краями чешуй и т. д.

Исследования пшениц Афганистана в 1924 году обнаружили, что особенно велико разнообразие мягких пшениц в районе, примыкающем к восточной части Гиндукуша по направлению к Северо-Западной Индии. Безлигульные формы мягких пшениц, насколько нам удалось выяснить, свойственны исключительно районам Бадакшана, Читрала и примыкающим к ним районам Горной Бухары и может быть Кашмира. Они отсутствуют в Туркестане, Хорезме, Персии, Монголии и Индии, не говоря уже об Европе и Сибири.

Число форм и количество различительных расовых признаков определенно убывает от Афганистана к Монголии (данные экспедиции В. Е. Писарева), к центральной Индии (Howard'ы), к Китаю (Percival).

Вся Европейская часть СССР, не исключая Северного Кавказа, и Сибирь содержат небольшое число разновидностей мягких пшениц. В то время как в Персии, в Афганистане число установленных разновидностей T. vulgare превышает 50, во всей Европе оно не переходит 15 — 20. Лишь в Закавказье, как это и можно было бы ожидать, в силу географической и исторической связанности Армении, Грузии и Азербайджана с Юго-

Западной Азией, разновидностный состав пшеницы приближается к персидскому и южно-туркестанскому.

Африка, как показали новейшие исследования французских авторов, не знала мягких пшениц до европейской колонизации (Boeuf, Miège, Ducellier). Занесение отдельных форм в оазисы Сахары не изменяет общей картины мировой географии мягких пшениц. Новый Свет перенес культуру пшеницы из Европы и ботанический состав возделываемой пшеницы Америки, несмотря на широкое распространение этой культуры в Соединенных Штатах, Канаде и Аргентине, — очень скуден по сравнению с Юго-Западной Азией [1]).

Таким образом, метод дифференциального изучения рас и разновидностей совершенно точно позволяет подойти к установлению фактического центра разнообразия и формообразования мягких пшениц. Направляясь из Европы в Юго-Западную Азию исследователь как бы входит в центр творчества мягких пшениц и его продвижение в сторону Северо-Западной Индии к Пянжабу, верховьям Инда сопровождается нахождением все новых и новых форм.

Изучение географического распределения разновидностей ближайшего к мягким пшеницам вида карликовых пшениц — Tr. compactum вполне подтвердило наши выводы о географическом центре мягких пшениц. Ареал карликовых пшениц сравнительно не велик. Карликовые пшеницы в значительном разнообразии свойственны Хивинскому Оазису, изредка возделываются в Горной Бухаре, в Закавказье и Южном Туркестане, заходя также в Китай. В Персии они найдены в виде одной лишь разновидности в районе Урмии (А. А. Гроссгейм), в остальной Персии, несмотря на специальные исследования, карликовые пшеницы не обнаружены.

Детальное исследование нами в 1924 году Афганистана обнаружило в полном соответствии с теоретическими предположениями нахождение культуры карликовых пшениц за Гинду-Кушем. Культура Tr. compactum здесь оказалась широко распространенной, и, что самое существенное, здесь обнаружено много новых, до этого времени неизвестных, разновидностей полуостистых и инфлятных карликовых пшениц. Наибольшее число установленных разновидностей T. compactum оказалось приуроченным к району, примыкающему к С.-З. Индии.

[1]) J. A. Clark, J. H. Martin and C. R. Ball. „Classification of American Wheat Varieties". Bull. No 1074. 1922. Washington D. C.

Если иметь в виду, что и третий вид, близкий к мягким пшеницам — Triticum sphaerococcum, недавно описанный Percival'ем, в своем разнообразии найден только в Северной Индии, то мы имеем полное наложение ареалов разнообразия трех видов, что еще более подтверждает правильность применения дифференциально-географического метода для решения проблем происхождения.

Селекционер должен искать новые формы мягких пшениц в горных районах Юго-Западной Азии. В горном районе юго-восточного и северо-восточного Афганистана, у подножия юго-западных Гималаев проявился процесс формообразования мягких пшениц и генетически связанных с ними видов. Северо-Западная Индия, примыкающие к ней районы Афганистана, Читрала, Кашмира включают до сих пор наибольшее разнообразие разновидностных и расовых признаков, многие из которых являются эндемичными. Это область исключительного богатства разновидностями и расами. Здесь оказалось заключенным, как выяснило непосредственное изучение, все огромное разнообразие яровых и озимых форм мягких и карликовых пшениц, множество новых рас, пригодных для использования, если не в готовом виде, то для целей гибридизации.

T. Spelta до сих пор известна только как реликтовая форма, сохранившаяся островами в культуре в горных районах Швабии, Швейцарии, очень редко в Урмии. В ископаемом состоянии она не найдена археологами ни в Египте, ни в Малой Азии [1]). Точно центр ее разнообразия установить пока не представляется возможным. A priori можно было бы предполагать, что этот вид, как генетически связанный с мягкими и карликовыми пшеницами, имеет центр своего разнообразия и формообразования также в горных районах Юго-Западной Азии. Ни в Хорезме, ни в Туркестане, ни в Афганистане, ни в Персии, ни в Малой Азии, ни в Монголии, несмотря на тщательные поиски, этот вид нами не найден. В этом направлении желательны дополнительные исследования в Малой Азии и Северной Индии. Может быть, этот вид окажется и гибридного происхождения.

Центр твердых пшениц.

Обратимся к исследованию центра твердых пшениц. Bushan (l. c. стр. 21), подводя итоги исследований о родине и древности твердых пшениц, считает этот вопрос, за отсутствием данных, нерешенным. В Отделе Прикладной Ботаники этот вопрос был детально

[1]) G. Bushan, l. c.

изучен под нашим руководством старшим ассистентом А. А. Орловым [1]).

Произведя аналогичную работу с применением дифференциального ботанического анализа твердых пшениц на основании большого числа образцов, собранных из всех стран (до 1½ тысяч), мы установили, что главной базой расового разнообразия твердых пшениц является Северная Африка и вообще Средиземноморское побережье. Здесь встречается множество оригинальных и эндемичных форм этого вида, неизвестных в Европе и Азии и в то же время в этой области сосредоточены все расовые и разновидностные признаки, характеризующие весь вид T. durum, включая Европейские и Азиатские расы. Вся Азия, даже районы Месопотамии (Whimshurst) относительно очень бедны в смысле разнообразия твердых пшениц. Индия, Китай, Туркестан, Бухара, Сибирь характеризуются резким понижением разнообразия. Твердые пшеницы отсутствуют в большей части районов Юго-Западной Азии. Несмотря на тщательные поиски, мы не нашли ни одного колоса твердой пшеницы среди бесчисленных полей пшеницы Афганистана и Хорезма, просмотренных нами в 1924 и 1925 г.г. Несмотря на поразительное разнообразие условий культуры, варьирующих от субтропиков до горных пределов земледелия — Афганистан с его первобытной культурой оказался нацело обойденным этим видом пшеницы. В то же время, как мы видели выше, Афганистан оказался сосредоточием разнообразия мягких и карликовых пшениц.

Наоборот на Средиземноморском побережьи, главным образом в Абиссинии, Алжире, Египте, Греции обнаружен основной очаг форм, центральный район всего полиморфизма T. durum. Такие формы, как разновидности твердых пшениц с пурпурово-фиолетовым зерном, с опушенными листьями и листовым влагалищем, длинноостистые формы, с удлиненными ресничками на ушках и при основании листовой пластины, с резко окрашенными антоцианом, коричнево-фиолетовыми всходами, известны только из Северной Африки.

Оригинальные безлигульные твердые пшеницы нашлись пока только на острове Кипре [2]). В то время, как эндемичные безлигульные мягкие пшеницы констатированы нами в Юго-Западной Азии, в замкнутых районах Бадакшана, эндемичные

[1]) А. А. Орлов. „Географический центр происхождения и районы возделывания твердой пшеницы". Труды по Прикладной Ботанике. Т. XIII. 1923.

[2]) К. А. Фляксбергер. Безлигульные твердые пшеницы. Труды по Пр. Ботанике, т. XVI, в. 1, 1926.

безлигульные твердые пшеницы обнаружены в Средиземноморской области, где и следовало их искать.

Все разнообразие твердых пшениц, по исследованию А. А. Орлова, определяется 78 признаками, включая признак зерна, остей, колоса, вегетативные (напр., безлигульность) и биологические признаки.

Все расы, характеризующиеся наличностью сочетаний из 78 признаков, найдены только среди стран по Средиземноморскому побережью (включая Абиссинию), тогда как в Азии, разнообразие расовых признаков твердых пшениц определилось всего 51 признаком.

Только африканский район дает действительное представление о полном полиморфизме вида T. durum. Только в нем обнаруживается крайняя степень выраженности наследственной изменчивости, крайние варианты расовых признаков. Так, например, здесь встречаются группы рас с остями более 20 см. длины, и в то же время короткоостые („полуостистые" формы с остями менее 10 см.). То же самое можно сказать про всякий признак, характеризующий расы твердой пшеницы в Африке. Наличие в Северной Африке и на смежных с нею островах всего разнообразия форм твердой пшеницы таким образом определяет, что именно этот район является главным географическим центром формообразования вида T. durum. Для более детального установления центра разнообразия твердых пшениц необходимы специальные исследования стран Средиземноморского побережья, верховьев Нила, Судана.

Смежные с T. durum виды, к сожалению, пока менее детально изученные, за отсутствием достаточного числа образцов, именно T. dicoccum, T. dicoccoides, T. turgidum, T. polonicum, характеризуются тем же ареалом. Дикие пшеницы (T. dicoccoides) с 14 хромозомами найдены в большом количестве и разнообразии в Сирии и Палестине. Лишь единичные формы этого вида дошли до Западной Персии и до Закавказья в виде 1—2 разновидностей.

Культурные эммеры в своем разновидностном разнообразии тяготеют к Северной Африке. В Абиссинии найдены черноколосые, белоколосые, красноколосые, формы с окаймленными темным пигментом чешуями, неизвестные нигде, кроме Абиссинии. Здесь также найдены легко вымолачивающиеся эммеры (D-r Harlan). Огромное количество колосков эммера найдено в гробницах фараонов Египта.

Все разнообразие английских пшениц (T. turgidum L.) свойственно Средиземноморскому побережью.

Польские пшеницы характерны для Египта и смежных с ним стран. Весь вид T. pyramidale Perc. свойствен Северной Африке. T. orientale Perc. также является средиземноморским видом.

В общем вся эта группа видов, трудно разграничиваемых, легко скрещивающихся и характеризующихся, в общем, иммунитетом к инфекционным заболеваниям и одинаковым числом хромозом (2x = 28), имеет ареалом побережье Средиземного моря.

Несколько лет тому назад нами выделен был новый вид пшеницы под названием T. persicum. Vav., найденный в последние годы в большом разнообразии в Грузии, Армении, Дагестане и Персии[1]). П. М. Жуковским установлены белоколосые, черноколосые, красноколосые разновидности, а также множество рас, различимых по вегетативным, колосовым и биологическим признакам. Этот вид представляет морфологически как бы переходную группу форм от твердой к мягкой пшенице. По внешнему облику систематиками он относился раньше без колебаний к мягким пшеницам. По внутренним, физиологическим признакам, по числу хромозом, — это бесспорно вид близкий к твердым пшеницам. T. persicum легко скрещивается с твердыми пшеницами, дает совершенно плодовитые гибриды. Географический ареал и центр разнообразия „Персидской пшеницы" (Армения, Грузия, Малая Азия) занимает как бы промежуточное место между Африканско-Средиземноморским ареалом твердых пшениц и Юго-Западной Азией — центром мягких пшениц[2]). Т.-е. вид пшеницы, занимающий генетически как бы промежуточное место между первой и второй группой видов пшениц, возникший, возможно, когда-нибудь от скрещивания видов той и другой группы, как и следовало бы ожидать, географически концентрируется в своем разнообразии на стыке двух групповых ареалов.

Наконец, третья группа пшениц — однозернянки, известная больше в своих диких формах, встречается в диком виде в боль-

[1]) Н. Вавилов. Иммунитет. l. c.

Н. М. Жуковский. „Персидская пшеница" в Закавказье. Тр. по Пр. Бот. Т. XIII, в. I, 1923.

А. Атабекова. Материалы к монографическому изучению нового вида культурной пшеницы T. persicum Vav. Ibid. T. XV, в. 1, 1925.

Л. Л. Декапрелевич. К выяснению района возделывания персидской пшеницы. Ibid.

[2]) Н. Вавилов. „К филогенезу пшениц". l. c. Как примесь, T. persicum найдена между Хоросаном и Сеистаном в Персии.

шом количестве в Малой Азии, Сирии, Курдистане, в Закавказье, в Крыму, Греции, Месопотамии, Палестине [1]). Культурные однозернянки, кроме того, встречаются в Испании, в горных районах Франции, южной Германии (Вюртемберг, Тюринген, Баден, Бранденбург), Швейцарии, на Северном Кавказе (Терская область), в Марокко и Алжире [2]). В доисторический период однозернянки были распространены в горных районах Малой Азии, на Балканах, в системе Альп и Карпат. Однозернянки известны Аристотелю, как корм для свиней. О них упоминают Гален, Теофраст, Диоскорид (Buschan, l. c.).

До сих пор, несмотря на специальные поиски, ни дикие, ни культурные однозернянки не найдены ни в Юго-Западной ни в Восточной Азии. Ареал и центр разнообразия однозернянок несомненно стоит в стороне от центра формообразования мягких пшениц и обособлен и от области наибольшего разнообразия твердых пшениц. Повидимому, центром формообразования однозернянок является область Малой Азии и примыкающих к ней районов. Пока наибольшее разнообразие однозернянок констатировано в Крыму, где однозернянки подвергались специальному исследованию (П. Ларионов и Е. И. Барулина). Дальнейшее исследование областей распространения однозернянок, вероятно, передвинет центр разнообразия к Малой Азии, где этот вид является обычным сорняком в посевах хлебных злаков (П. М. Жуковский).

Таким образом, дифференциальный систематико—географический метод ясно разграничил три автономные группы и дал сравнительно точные указания о сосредоточии центров формообразования отдельных групп пшениц. Распределение центров разнообразия видов пшеницы свидетельствует о разграничении их процесса формообразования. Состав видов и разновидностей пшениц в Юго-Западной Азии и Северной Африке свидетельствует об обособленности двух групп линнеевских видов пшениц на протяжении многих тысячелетий. Нет никаких сомнений, что древнейшие обитатели С. Африки и Юго-Западной Азии основывали и развивали свое земледелие на различных видах пшеницы. Об этом свидетельствует отсутствие до настоящего времени твердых пшениц в Афганистане, во многих районах Индии, в Китае, Хорезме. Месопотамская и древне-индусская

[1]) К. А. Фляксбергер. Пшеницы однозернянки. Тр. по Прикл. Ботанике. Т. XV. в. 1, 1925.

[2]) E. Miège. Les formes marocaines de Triticum monococcum L. Bull. de la Société d. Sciences Naturelles du Maroc. № 7. 1924.

земледельческая культура развивалась на мягких и карликовых пшеницах. Египетская, Критская и вообще Средиземноморская культура базировалась, как и в настоящее время, на группе твердой пшеницы.

Самый экологический тип твердых пшениц иной, чем мягких. Сорта твердой пшеницы, в массе — растения, требующие влаги в особенности в первом периоде. Во взрослом состоянии они хорошо переносят засуху, не уступая и даже превосходя в этом отношении мягкие пшеницы. Это различие стоит повидимому в связи с родиной мягких пшениц. Максимум осадков на Средиземноморском побережьи свойствен осени и весне, времени посева и развития первых вегетативных фаз, тогда как в Европе и Азии осадки преимущественно свойственны летнему периоду [1]). Вегетационный ритм видов, как показал Scharfetter, обычно соответствует климатическому ритму областей происхождения видов.

Изложенные факты определяют для селекционера, где ему надо искать исходный материал для селекции по твердым и мягким пшеницам. Одновременно факты указывают, что объединять твердые и мягкие пшеницы в их происхождении, как это делалось до сих пор, не обращая внимания на географическую обособленность их видов, — значит запутывать историю происхождения пшениц.

Ареал полбы (эммера).

Весьма любопытную группу явлений для выяснения древности культуры пшениц обнаружило систематико-географическое изучение полбы-эммера (T. dicoccum Schrank) — хлебного злака древних земледельческих народов.

Как известно из археологических находок, полба (T. dicoccum) возделывалась в прошлом в значительном количестве в Египте (A. Schulz, l. c.): зерна ее найдены в каменном веке в Германии (у Worms'a), в железном веке в Италии (Aquileja). в Швейцарии (Auvernier) [2]).

Расовый состав полбы (эммера) и история ее культуры в последние годы подробно изучались Отделом Прикладной Ботаники (Е. А. Столетова) [3]). Исследование обнаружило, что

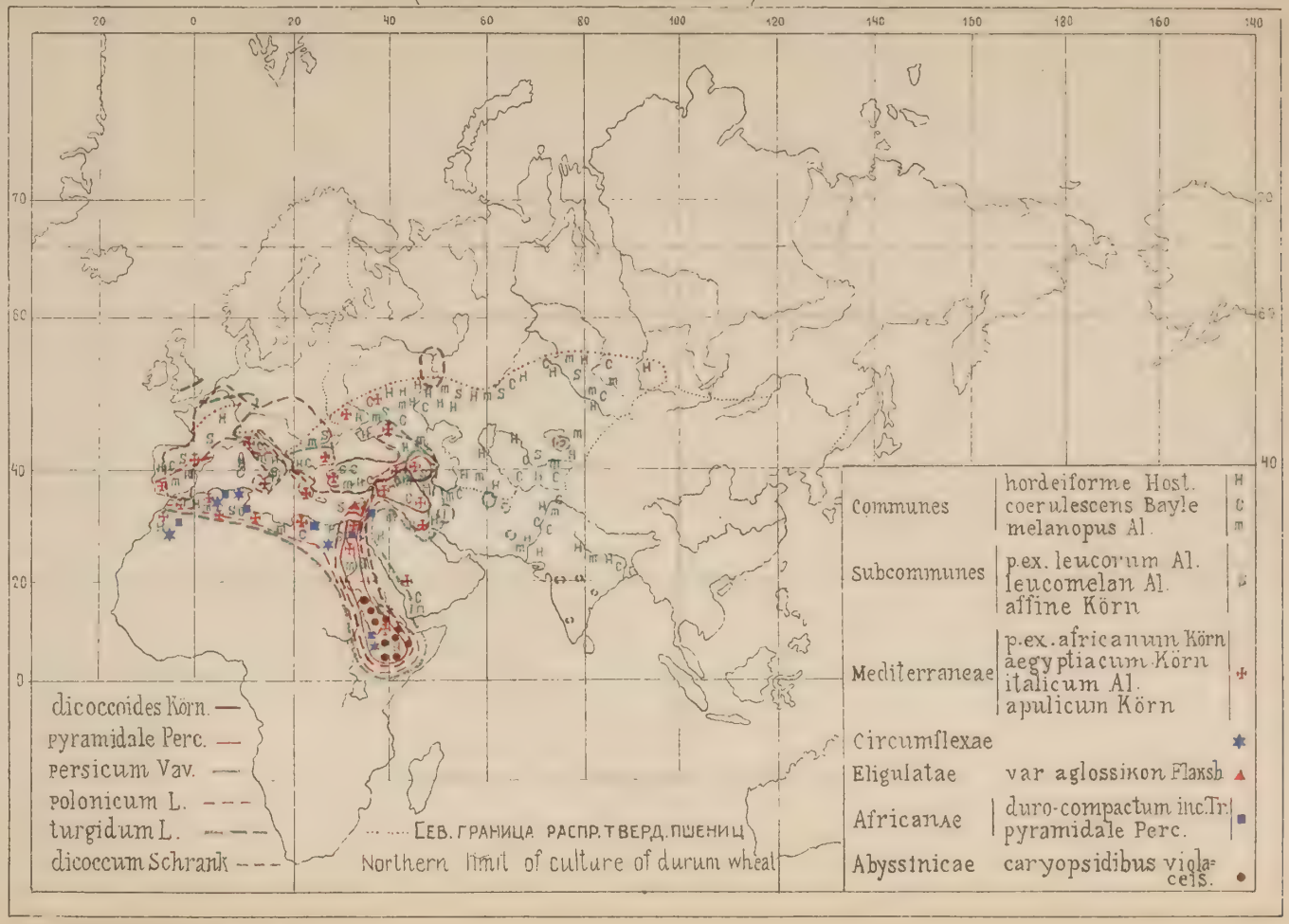
[1]) R. Scharfetter. Klimarhytmik, Vegetationsrhytmik und Formationsrhytmik. Studien zur Bestimmung der Heimat der Pflanzen. Oesterreichische Botanische Zeitschrift. LXXI.

[2]) G. Bushan, l. c. (p. 25—27).

[3]) Е. А. Столетова. Полба-эммер. Triticum dicoccum Schrank Тр. по Прикл. Ботанике, т. XIV, в. 1, 1925.

Центр происхождения твердых пшениц. Географическое распространение разновидностей Triticum durum Desf. и ареалы видов : Tr. polonicum L., pyramidale Perc., Tr. persicum Vav., Tr. turgidum L., Tr. dicoccum Schrank., Tr dicoccoides Körn.

(Группы видов с 14 хромозомами.)



от древней культуры полбы в Старом Свете остались только острова, связанные почти исключительно с отсталыми изолированными народностями. Как показывает статистика в СССР и других странах, это растение определенно вымирает, сменяясь другими культурами.

Так, в России площадь под полбой сократилась с 1888 г. к 1916 г. почти на 50%, несмотря на то, что по другим полевым культурам за тот же период площадь увеличилась почти на столько же. Такое же падение отмечено для Сербии.

Во всем Старом Свете остались следующие острова полбяной культуры (T. dicoccum). Первым по занимаемой площади является район Прикамья, место слияния р.р. Волги и Камы, включая Татарскую и Башкирскую республики, Чувашскую Автономную область (бывш. Казанская, Симбирская и Уфимская губернии), отчасти Вотскую Автономную Область и Пермскую губернию, где занято до 170 000 гектаров (1916 г.). Значительные площади полбы сохранились в Нижнем Поволжьи (более 20.000 гектаров), в Прпуральском районе (более 15.000 гектаров). Пятна полбяной культуры сохранились на Северном Кавказе, в Закавказье, в особенности в Армении. Грузии и Азербайджане (всего на Кавказе около 5000 гектаров) Незначительные пятна полбы остались в Крыму [1]). В Западной Европе полба сохранилась главным образом в горных районах Швейцарии, Германии (Швабии, Бадене, Вюртемберге), Испании, Франции, Италии, на Балканском полуострове в горных районах Сербии, Болгарии, Черногории и Хорватии. В Пиринеях она до сих пор возделывается басками. Кроме Малой Азии полба встречается небольшими пятнами в Персии, по нашим наблюдениям, исключительно среди армянских поселков. В Индии полба возделывается изредка в Бомбее, Мадрасе, Мизоре и центральных провинциях [2]). В Африке полба возделывается преимущественно в горных районах Абиссинии [3]).

Совершенно определенно остатки древней полбяной культуры в Старом Свете связаны с этнографической картой. В СССР полбу возделывают татары, башкиры, чуваши, вотяки, на Кавказе — яфетиды: армяне, горцы, грузины, пшавы, тушины, рачинцы, хевсуры, осетины. В Германии — первобытные свевы, в Испании — баски В Абиссинии полба возделывается племенем

[1]) Подробнее см. у Е. А. Столетовой, l. c.

[2]) A. Howard and G. Howard. Wheat in India. Pusa, 1909.

[3]) Alfred Kostlan. Die Landwirtschaft in Abessinien. 1 Teil. Acker und Pflanzenbau. Beihefte zum Tropenpflanzer. Bd. XIV. Nr. 3. 1913.

Характеристики географа
Triticum dicoccum var.

ПРИЗНАКИ:	Р	А
	Абиссиния и Индия	Персия
Всходы	фиолетовые, окрашенные антоцианом	фиолетовые, окрашенные антоцианом
Форма куста	сомкнутая	сомкнутая
Окраска стеблей	фиолетовая	фиолетовая
Высота стеблей	низкая	средняя
Толщина соломы	средняя	тонкая
Выполненность соломы сердцевиной	выполненная	выполненная
Стеблевые узлы	голые	сильно опушенные
Листья	гладкие с шипиками по жилкам	сильно опушенные почти мохнатые
Опушение члеников стержня	опушение по сторонам членика	опушение по сторонам членика
Листовое влагалище	голое	опушенное
Консистенция листа	жесткая кожистая	мягкая бархатистая
Окраска листа	желто-зеленая	сизая
Ушки (auriculae)	окрашенные голые	окрашенные опушенные
Ости	грубые	грубые
Устьица	крупные (65,1)	средние (53,1)
Образ жизни	яровой	яровой
Вегетационный период	очень короткий	средний
Зубец колосковых чешуй	короткий острый	короткий острый
Иммунитет к:		
Erysiphe graminis D. C.	сильный	слабый
Puccinia glumarum Eriks		слабый
Puccinia triticina Eriks.	сильный	слабый
Puccinia graminis Pers	сильный	слабый

ческих рас разновидности.
farrum Bayle-Barelle.

С Ы			
Закавказье	Прикамье	Германия	Испания
имеются расы и с фиолетовыми и зелеными всходами	фиолетовые	зеленые	зеленые
сомкнутая	сомкнутая	развалистая	развалистая
фиолетовая	фиолетовая	зеленая	зеленая
высокая	высокая	высокая	высокая
тонкая и средняя	тонкая	толстая	толстая
невыполненная	невыполненная	невыполненная	невыполненная
сильно опушенные	опушенные и голые	голые	голые
сильно опушенные	сильно опушенные	сильно опушенные	сильно опушенные
голые членики и опушенные	опушение при основании колоска	членики стержня опушены по сторонам на значительном протяжении и при основании колосков	как у германской полбы
опушенное	опушенное и голое	голое	—
мягкая бархатистая	мягкая бархатистая	мягкая бархатистая	мягкая бархатистая
сизая	сизая	сизая	сизая
окрашенные опушенные	окрашенные опушенные	неокрашенные голые	— —
средние	нежные	нежные и грубые	грубые
— —	средние (56,2)	мелкие (49,2)	—
яровой	яровой	яровой	озимый
средний и поздний	средний	поздний	—
короткий и длинный, крючковато изогнутый	короткий тупой едва заметный	удлиненный (есть формы с зубцом клювовидно изогнутым, а также с прямым зубцом)	удлиненный прямой
сильный	средний	сильный	сильный
сильный	слабый	сильный	сильный
сильный	слабый	сильный	сильный
сильный	слабый	сильный	сильный

Маазе и амхарами, по Тигру и Евфрату курдами-бахтярами (яфетиды), в Персии армянами (яфетиды). Полбяная культура удержалась, таким образом, у народов, сохранивших с глубокой древности свои обычаи и культуру. Исследователь чувашей В. А. Сбоев так и называет их „носителями древности“ [4]).

Исследование образцов, собранных нами из всех районов полбяной культуры, обнаружило, что в Европе и Азии почти исключительно возделываются две ботанических разновидности полбы, именно: T. dicoccum var. farrum Körn. и var. rufum Körn. Лишь во Франции, кроме того, изредка возделывается озимая черноколосая разновидность var. atratum Körn. Другими словами, при первом рассмотрении разновидностный состав возделываемой в Европе и Азии полбы очень беден и однообразен. Лишь Абиссиния составляет в этом отношении исключение, как показывают недавние исследования Dr. Harlan'a, обнаружившего в 1923 году большое разнообразие форм эммера в этой стране.

Детальное всестороннее изучение форм полбы из разных районов в Институте Прикладной Ботаники обнаружило, однако, что, хотя возделываемая полба в разных странах и относится к одним и тем же ботаническим разновидностям farrum и rufum, расовый состав их резко различен. При детальном изучении, путем посевов в течение нескольких лет, оказалось, что отдельные расы в пределах этих разновидностей отличимы десятками хорошо выраженных наследственных морфологических и физиологических признаков. Приводим ниже характеристику по главнейшим признакам географических рас, относящихся к var. farrum.

Эта табличка с описанием географических рас показывает, какие глубокие различия могут быть скрыты под внешностью „одной разновидности“. В то время как ботанические разновидности, как условные систематические единицы, различаются по одному, двум признакам (белоколосые, красноколосые, черноколосые и т. д.), расы в пределах одной разновидности оказались различимыми десятками признаков. В то же время приводимая таблица наглядно иллюстрирует факт резкой географической дивергенции рас, захватывающей десятки морфологических и физиологических признаков. Наличие такого расхождения признаков можно объяснить только тем, что вид T. dicoc-

[4]) В. А. Сбоев. Исследование об инородцах Казанской губ. Чуваши 1856.

tum когда-то представлял большой полиморфный вид, как и другие виды пшениц, и, повидимому, широко расходился по Старому Свету. О прошлом разнообразии эммеров свидетельствует современное наличие различительных расовых признаков, приуроченных к отдельным областям. Отдельные географические расы — остатки, острова большой культуры полиморфного вида, свидетельствуют о глубокой древности эммера и всей пшеничной культуры. Оставшиеся изолированные острова полбяной культуры, немногие расы, но отличающиеся очень многими признаками, дают возможность реконструировать всю систему альтернативных признаков, составляющих вид Triticum dicoccum.

Если для других видов пшеницы, как T. vulgare, T. compactum, T. durum еще можно установить первичные очаги разнообразия, то для полбы первобытный видовой состав разнообразия можно восстановить, подъитожив комплекс всех различающих расы признаков, рассеянных ныне по Старому Свету.

Полбяная культура в ее связи с этнической дифференциацией являет любопытный пример географического распределения вымирающего вида и представляет поучительный пример целесообразности дифференциального ботанико-географического изучения культурных растений.

Таким образом, вырисовывается решение вопроса о географическом происхождении культуры пшениц. Намечаются два основные автономные центра формообразования двух главнейших групп линнеевских видов пшеницы с 14 и 21 хромозомами, приуроченные к двум континентам. Предположение о полифилетическом происхождении пшениц, казавшееся Solms-Laubach'y в 1899г. граничащим с признанием чуда (стр. 20, l. c.), оказалось более чем вероятным. Оно подтверждается тем методом, который намечал сам Solms-Laubach, но которым он не мог воспользоваться за отсутствием данных в его время, — именно путем сопоставления ботанического состава видов и разновидностей пшениц С. Африки и Азии. Сопоставление видов, разновидностей и рас пшеницы двух континентов, вместо того, чтобы подтвердить предположение Solms-Laubach'a об единстве видов пшениц Абиссинии с пшеницами Восточной Азии, где Solms Laubach склонен был искать родину пшеницы, констатировало обратный факт резкого различия азиатских и африканских групп пшеницы.

De Candolle бегло бросил мысль о том, что мягкие пшеницы, придя из Месопотамии, превратились в твердые пшеницы. Это со-

ображение в настоящее время является бездоказательным; все объективные и бесспорные данные заставляют нас говорить об автономности того и другого центра формообразования. Удастся ли в дальнейшем связать оба центра, понять возникновение вообще всех видов пшеницы, связать генезис всех видов пшеницы, рода Eutriticum — дело будущих исследований; это вопрос общего порядка, который затрагивает всю проблему происхождения линнеевских видов. Не невероятно, что и эта проблема решится путем тщательного изучения всего состава разновидностей и рас пшениц Старого Света, путем детальных географических исследований особенно горных азиатских и африканских районов и путем экспериментального синтеза видов гибридологическим путем.

Во всяком случае селекционер может быть удовлетворен и предварительным решением вопроса о центрах формообразования пшениц, ибо детальные географические данные позволяют строить на них практическую селекционную работу.

Для того, чтобы понять возникновение линнеевских видов, придется включить в круг исследования, повидимому, не только виды пшеницы, но и род Aegilops, некоторые виды которого легко гибридизируют с пшеницами, хотя и дают преимущественно бесплодное потомство.

Ареалы многих видов Aegilops налегают на ареалы видов пшеницы. Виды Aegilops, как показали исследования Г. М. Поповой, весьма полиморфны, напоминая в этом отношении виды пшениц. Больше того, — дифференциация их на группы напоминает деление видов пшеницы. Виды Aegilops cylindrica, Ag. squarrosa, Ag. crassa как бы соответствуют по своей восприимчивости к грибным паразитам и полой соломе мягким пшеницам; Ag. triuncialis и Ag. ovata по иммунитету и выполненности сердцевины соответствуют твердым пшеницам [1]). Повидимому, первые легче гибридизируют с мягкими пшеницами. Подбирая сходные виды того и другого рода, прибегая к сложной гибридизации самих видов Aegilops между собой и затем уже с видами пшениц, исследователь, может быть, подойдет вплотную к проблеме видообразования этих близких родов. В условиях Туркестана массовая гибридизация между пшеницей и Aegilops составляет обычное явле-

[1]) Г. М. Попова. Виды Aegilops и их массовая гибридизация с пшеницей в Туркестане. Тр. по Прикл. Бот. Т. XIII, в. I, 1923.

ние. Но такие гибриды обычно бесплодны и не могут дать начало плодовитым формам. Во всяком случае участие данных видов Aegilops в происхождении культурных пшениц пока весьма проблематично и требует специального весьма сложного исследования.

Географические центры формообразования ячменя.

De Candolle искал родину ячменя в том районе, где произрастает в диком виде двурядный пленчатый ячмень — Hordeum spontaneum C. Koch.

В настоящее время мы можем значительно дополнить сведения De Candolle'я о географическом ареале дикого ячменя; он захватывает как север Африки, Марокко, Абиссинию, так и Малую Азию, Туркестан, Бухару, Персию, Северный Афганистан, Закавказье [1]).

Исследование нами диких ячменей (Hordeum distichum var. spontaneum C. Koch.) в Юго-Западной Азии (Персия, Бухара, Туркестан, Афганистан) обнаружило среди них ряд новых разновидностей и рас. Мы знаем в настоящее время кроме обыкновенных желтоколосых форм черноколосую разновидность дикого ячменя (H. distichum var. transcaspicum Vav.). В Северном Афганистане обнаружена новая разновидность с коричневыми цветковыми чешуями, наследственно константная. В Закаспийской области (Туркменистане) около Ашхабада нашей экспедицией (Д. Д. Букинич) обнаружена раса дикого двурядного ячменя со сравнительно прочным колосовым стержнем. Помимо обычных озимых рас найдены яровые формы.

Тем не менее, сравнительное изучение диких и культурных ячменей Старого Света показало, что в целом первые представляют очень узкую группу форм, составляющую как бы продолжение цикла двурядных пленчатых культурных ячменей, ни в каком случае не соответствующую по разнообразию полиморфизму культурных ячменей. Обширный ряд культурных разновидностей и рас, описанный до настоящего времени, характеризуется множеством разновидностей и расовых признаков, как рецессивных, так и доминантных при скрещивании, несвойственных описанным до сих пор диким ячменям. Таковы, например, признаки: плотноколосость, многорядность колосков, недоразвитие боковых колосков (deficientes), образование вместо остей трехлопастных придатков (trifurcatum), короткие ости, безо-

[1]) Н. Вавилов. Иммунитет, I. с., глава V.

стость, гладкие ости, голое зерно, широкие листья (как у многих var. coeleste), широкие колосковые чешуи.

Напрасно стал бы селекционер искать формы ячменя для практических целей в районах наибольшего распространения дикого ячменя, в зарослях его на лессовых почвах в Северном Афганистане, в Закаспии или Бухаре. Дикий ячмень (Hordeum spontaneum), будучи экологически весьма близким к культурным расам двурядного пленчатого ячменя, составляет только малую долю наследственного разнообразия, свойственного Hordeum sativum Jessen (в широком смысле), в котором заинтересован практический селекционер.

Особенно резко обособленную от диких ячменей Юго-Западной Азии группу составляют культурные голозерные ячмени Юго-Восточной Азии и высокогорных районов Центральной Азии с широкими листьями, с своеобразными тонкостенными стеблями с оригинальным анатомическим строением, с широкими грубыми зазубренными остями [1]), характеризующиеся также относительным иммунитетом к мучнистой росе (Erysiphe graminis D. C.). Дикий ячмень (H. spontaneum) обычно не поднимается в горных районах Афганистана, Бухары, Туркестана выше 1800—2000 метров. Голозерные ячмени, наоборот, свойственны крайним пределам культуры, — их возделывают в Юго-Западной Азии, как правило, выше 2500 метров; в высокогорных районах Тибета, Ладока, Гинду-Куша они достигают до 4000 метров.

Может быть, будущие исследования приблизят генетика к проблеме о диких родоначальниках культурного ячменя; в настоящее же время ясно, что существование в природе в огромном количестве двурядного пленчатого Hordeum spontaneum в Юго-Западной Азии не решает проблемы о происхождении культурных ячменей [2]). Ареал Hordeum spontaneum не определяет, где же собственно можно искать действительные центры формообразования культурных ячменей, где находятся источники сортовых богатств культурного ячменя?

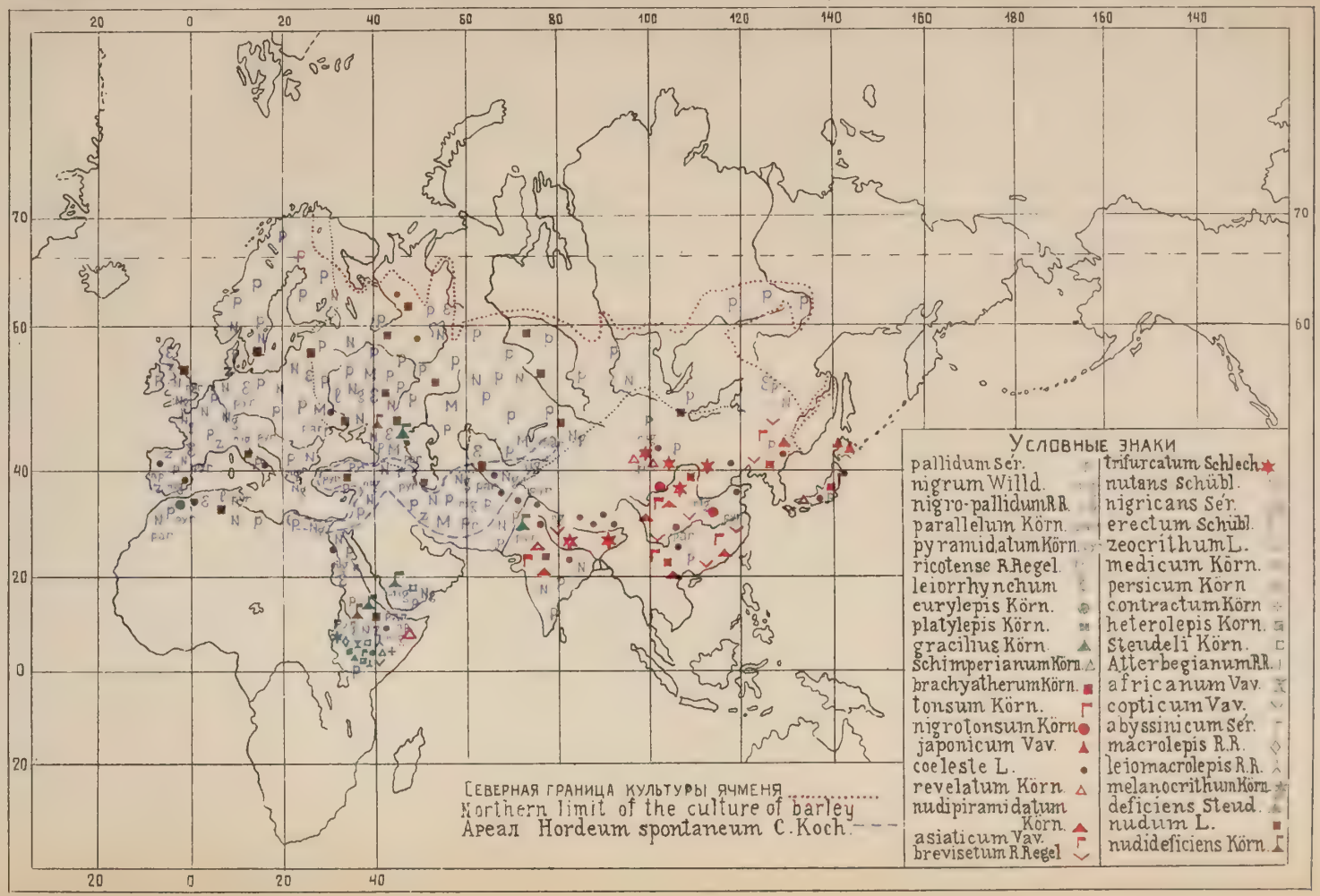
Исследования Отдела Прикладной Ботаники в последние годы путем специальных экспедиций в Монголию, Афганистан, Персию, Туркестан, Бухару, Малую Азию, изучение Северо-Африканского материала, полученного нами через Департамент Земле-

[1]) См. Н. Вавилов. О происхождении гладкоостых ячменей. Труды по Прикладной Ботанике и Селекции. Т. XII, 1921.

[2]) Р. Э. Регель. К вопросу о происхождении культурных ячменей. Труды по Прикладной Ботанике Т. X, 1917.

Географическое распространение разновидностей культурных ячменей и ареал Hordeum spontaneum C. Koch

Geographical distribution of botanical varieties of the cultivated barley and the area of Hordeum spontaneum C. Koch.



Срето-Литог. Морсил. Р.К.К.Р. г. Ленинград.

делия Соединенных Штатов (Dr. Harlan), а также сопоставление сортового материала из разных стран, полученного от опытных учреждений Индии, Бирмы, Китая, Алжира, Туниса, Египта и др., позволило подойти к проблеме о географических центрах расового и разновидностного разнообразия культурных ячменей. Доступный нам сортовой материал обнаружил при детальном систематико-географическом изучении, что основных центров разнообразия культурных ячменей — два.

Один центр формообразования оказался приуроченным к Северо-Восточной Африке, к горным районам Абиссинии, особенно богатой формами пленчатого ячменя. Целый ряд оригинальных разновидностных и расовых признаков найден только у культурных ячменей Абиссинии. Разновидности с широкими колосковыми чешуями, двурядные ячмени с совершенно неразвитыми боковыми колосками, формы ячменя с опушенными цветковыми чешуями (опушенность заметна в лупу), с ярко окрашенными антоцианом стеблями — мы знаем только из Абиссинии.

Эндемичными для Абиссинии и Северо-Восточной Африки оказались следующие ботанические разновидности:

1. var. gracilius Körn.
2. var. Schimperianum Körn.
3. var. latiglumatum Körn.
4. var. atrispicatum Korn.
5. var. eurylepis Korn.
6. var. platylepis Körn.
7. var. contractum Körn.
8. var. heterolepis Körn.
9. var. glabro-heterolepis Vav. (с плотными колосьями типа erectum и с гладкими остями).
10. var. Steudelli Körn. (изредка встречается в Аравии).
11. var. Atterbergianum R. Regel (syn. subglabrum Beaven).
12. var. africanum Vav. (из группы deficientes типа erectum с желтыми колосьями).
13. var. copticum Vav. (отличается от предыдущей разновидности черными колосьями).
14. var. abyssinicum Sér.
15. var. macrolepis A. Br.
16. var. leiomacrolepis R. Regel.
17. var. melanocrithum Körn.
18. var. deficiens Steud. (изредка также в Аравии и Индии).

Алжир, Тунис, Марокко, Триполитания, Аравия, Месопотамия уступают по разнообразию ячменей Абиссинии, прибли-

жаясь по составу разновидностей к европейским странам. Персия, Туркестан, Бухара, Хорезм, Индия характеризуются небольшим числом обыкновенных разновидностей. Афганистан, подробно изученный нами в смысле сортового состава, несмотря на изобилие дикого ячменя и разнообразие условий культуры, возделывает всего 4 — 5 разновидностей ячменя. В Абиссинии же встречаются и все европейские разновидности, как pallidum Sér., nigrum Will., pyramidatum Körn., nutans Schübl., erectum Schübl. и т. д. Насколько позволяет судить доступный нам сортовой материал, — Абиссиния является одним из важнейших центров формообразования ячменя.

Второй базой разновидностного и расового разнообразия ячменей, как показало сравнительное географическое изучение сортов Старого Света, является Юго-Восточная Азия, Китай, Япония, области, примыкающие к Тибету (м. б. Непалу). Здесь концентрируются разновидности с голым зерном, с короткими остями, безостые, разновидности, у которых вместо остей развиты трехрогие лопастные придатки (различные типы trifurcatum). Расовый состав этой группы разновидностей весьма разнообразен и включает как наиболее крайние по скороспелости высокогорные формы, так и крайние расы по позднеспелости; ряд рас характеризуется низкорослостью, карликовым ростом, широкими листьями. В общем, насколько можно судить по всему опубликованному материалу и доступным нам коллекциям, Восточная Азия является сосредоточием голозерных, фуркатных, безостых и короткоостых форм. Наоборот, Абиссиния является преимущественно центром остистых пленчатых форм.

Эндемичными, известными только в Юго-Восточной Азии, оказались следующие ботанические разновидности ячменя:

1. var. brachyatherum Körn.
2. var. tonsum Körn.
3. „ nigrotonsum Körn.
4. „ japonicum Vav. (шестирядный, пленчатый; цветковые чешуи средних колосков несут короткую ость, боковые колоски безостые или почти безостые, колосья плотные, желтые).
5. var. revelatum Körn.
6. „ nudipyramidatum Körn.
7. var. asiaticum Vav. (шестирядный, рыхлоколосый, голозерный; цветковые чешуи несут короткие ости). Возделывается в Японии, в Индии.
8. var. brevisetum R. Regel.
9. „ trifurcatum Schlecht.

Экологически тип этой азиатской группы голозерных ячменей отличается от предыдущей. Сюда относятся расы ячменя, преимущественно возделываемые на поливных землях. В высокогорных районах Юго Западной Азии голозерные ячмени, как правило, сеются на поливных землях; на тех же высотах пленчатые ячмени нередко идут по „богаре", на неполивных землях.

Новый Свет заимствовал ячмень из Европы и для выяснения вопроса о происхождении ячменя не имеет значения. Разновидностный состав ячменей Канады, Соединенных Штатов и Аргентины в общем напоминает состав европейских ячменей.

Таким образом, применение дифференциального систематико-географического метода установило наличие д в у х основных центров формообразования культурных ячменей.

Существование двух самостоятельных центров подтвердилось также данными опытов скрещивания типичных азиатских и африканских форм. В течение 1915 — 1918 г.г. нами было произведено большое число скрещиваний различных разновидностей голозерных и пленчатых ячменей. Исследование F_2, F_3 и F_4 обнаружило определенно наличие у таких сочетаний заметно выраженной черезсерницы. Хотя все расы и разновидности культурного и дикого ячменя легко скрещиваются и не обособлены столь резко, как твердые и мягкие пшеницы, некоторая отдаленность восточно-азиатской и восточно-африканской групп сказывается в проявлении частичного бесплодия, в виде недоразвития у многих растений части цветков, в виде так называемой черезсерницы. При скрещивании рас в пределах одной группы черезсерница обыкновенно или совершенно отсутствует, или развита слабо.

Разительный факт обособленности восточно-азиатской группы и африканской был обнаружен нами в 1925 г. при исследовании второго поколения гибрида H o r d e u m v u l g a r e v a r. p a l l i d u m f. c o e r u l e s c e n s № 3316 из Абиссинии × H. v. v a r. c o e l e s t e — низкорослой формы из Японии (№ 3426). Первое поколение в 1924 году было нормальным, пленчатым, высокорослым, напоминавшим Абиссинскую форму. По ломкости колосового стержня первое поколение приближалось к дикому ячменю H o r d e u m s p o n t a n e u m. Во втором поколении из 301 взошедшего зерна получилось:

12 растений с о в е р ш е н н о б е с п л о д н ы х; половина из них вообще слабо развитых, несмотря на вполне нормальные условия роста в вегетационном домике; половина нормально развитых с крупными колосьями, но тем не менее с о в е р ш е н н о

стерильных. Эти растения долго (несколько дней) стояли с открытыми чешуями в период цветения, напоминая обычную картину поведения бесплодных гибридов.

46 растений обнаружили зерна только в некоторых колосьях; часть колосьев этих растений была совершенно бесплодна.

197 растений с большей или меньшей черезззерницей в колосьях.

46 растений с совершенно нормально плодовитыми колосьями [1]).

Указанные факты появления совершенно бесплодных растений при скрещивании представителей Абиссинии и Японии наглядно свидетельствуют о том, что две основные географические группы ячменей разграничены достаточно резко. Вопреки обычному мнению об единстве вида Hordeum sativum Jessen, отдельные его компоненты, как показывают опыты, обособлены вплоть до проявления дисгармоний в развитии репродуктивных органов при скрещивании. Возможно, что в отдаленном прошлом отдельные группы культурных ячменей пришли из одного центра, но об этом можно судить лишь гадательно. Настоящая обособленность групп выражена достаточно ясно для селекционера, чтобы сделать соответствующие практические выводы.

От простых представлений Де Кандолля мы пришли к сложным. Самая проблема о происхождении и эволюции культурных ячменей оказалась через 40 лет гораздо сложнее и запутаннее. Ареал Hordeum spontaneum изображен на прилагаемой таблице. Как и можно было предполагать, он не совпадает с обоими центрами формообразования культурных ячменей и ближе соответствует африканской группе пленчатых культурных форм.

Географические центры формообразования культурных овсов.

Еще более запутанную картину происхождения обнаруживает овес. В своей агрономической монографии по овсу, вышедшей в 1918 г., Dr. A. Zade (стр. 209) [2]) пишет: „Es gibt wohl keine zweite Getreideart oder sonstige Graminee,

[1]) Подсчеты сделаны К. В. Ивановой.

[2]) A. Zade. Der Hafer. Jena, 1918.

Перевод: „Нет, вероятно, ни одного другого хлебного злака и дикого злака, родственные отношения и условия происхождения которого мы выяснили так хорошо, как для овса".

deren Verwandschafts-und Abstammungsverhältnisse wir so klar zu durchschauen vermögen wie die des Hafers". Дальнейшее изложение покажет ошибочность этого взгляда.

Де Кандолль приписывал овсу европейское происхождение, главным образом основываясь в своих заключениях на исторических и филологических фактах. Культура овса, повидимому, не очень стара. Ни египтяне, ни евреи не возделывали овса. Старые литературные данные указывают на овес, как на европейскую культуру, в особенности северных стран: древней Германии, Шотландии, Норвегии (Bushan, l. c.). Европейские овсы представляют большую группу весьма разнообразных рас овса, резко отличающихся по окраске цветочных чешуй, форме зерна, форме листьев, вегетативным признакам, отношению к паразитам. Ряд форм культурного овса, несомненно, в настоящее время свойствен только Северной и Средней Европе.

Исследования последних десятилетий (L. Trabut, l. c.) обнаружили, наряду с европейской группой Avena sativa L., наличие обширной средиземноморской группы овсов, сравнительно резко обособленной от Avena sativa, именно группы A. sterilis L. и A. byzantina C. Koch. Северная Африка оказалась центром большой группы культурных овсов, характеризующихся в общем иммунитетом к европейским формам головни (Ustilago avenae) и ржавчины (Puccinia coronifera Erikss.) и обособленных физиологически от европейских овсов заметным бесплодием при скрещивании с последними. К этой группе, повидимому, примыкает ряд диких видов рода Euavena, встречающихся в Северной Африке.

В Северо-Западной Европе, кроме A. sativa, необходимо выделить еще автономную группу видов овса: Avena strigosa Schreb., A. brevis Roth. — группу полусорных, полукультурных овсов, характеризующихся малым числом хромозом: 14 вместо 42 (или близкого к этому числу хромозом) у первых двух групп—A. sativa и A. byzantina[1]). Большая часть форм A. strigosa и A. brevis характеризуется, по нашим опытам, подтвержденным в Америке Reed'ом, иммунитетом к головне — Ustilago avenae, ржавчине (P. coronifera) и мучнистой

[1]) А. Николаева. Применение цитологического метода при решении некоторых вопросов генетики. Работы с овсами Селекц. Ст. при Тимирязевской С.-Х. Академии. Труды III Всероссийского Съезда по Селекции и Семеноводству. Саратов, 1920 г.

росе [1]). Физиологическая обособленность этой группы определяется также невозможностью скрещивания A. strigosa и A. brevis с формами видов A. sativa и A. byzantina [2]).

Marquand'ом описано значительное число разновидностей A. strigosa для Уэльса [3]). Им выделены разновидности var. alba, fusca (subsp. pilosa), var. albida, cambrica (subsp. glabrescens), var. flava, intermedia, nigra (subsp. orcadensis); некоторые из них, повидимому, в настоящее время эндемичны для Англии. Нами установлен ряд новых форм для Европейской части СССР, Франции и Германии. Наши опыты с заражением Av. strigosa головней, ржавчиной и мучнистой росой показали, что среди этого вида имеются две резко различные группы: одна сильно восприимчивая ко всем перечисленным паразитам, другая сильно иммунная. Avena strigosa является распространенным сорняком в хлебах Белоруссии, Эстонии. В значительной культуре он встречается на песчаных почвах в Англии, во Франции. Ни в южных губерниях Европейской части СССР, ни в Азиатской части СССР, ни в Туркестане, Бухаре, Хорезме, Персии, Афганистане Avena strigosa, A. brevis неизвестны, ни в качестве возделываемых растений, ни в качестве сорняка. Нахождение A. strigosa на Кавказе весьма сомнительно. Географический ареал A. strigosa и A. brevis как в культуре, так и в виде сорняков среди хлебов приурочен к Западной Европе. Центры их разнообразия тяготеют к Северо-Западной и Западной части Европы.

Совершенно бесспорно, что вопрос о происхождении A. brevis и A. strigosa должен быть выделен, так же как выделяется вопрос о происхождении однозернянок у пшениц. Наличие среди этих овсов двух физиологических групп, иммунной и восприимчивой к головне и другим паразитам, показывает, что генезис и этой группы не представляется простым.

Широко распространенное мнение о том, что обыкновенные культурные овсы, объединяемые видом A. sativa, являются определенно северной европейской культурой для нас мало убеди-

[1]) Н. Вавилов. Иммунитет. l. c. G. Reed. Varietal resistance and susceptibility of oats to powdery mildew, crown rust and. smut. University of Missouri. College of Agriculture. Research Bull 37. Columbia, Missouri 1920.

[2]) С. И. Жегалов. Из наблюдений над овсяными гибридами. Труды III Всероссийского Селекционного Съезда в г. Саратове, 1920 г.

[3]) C. V. B. Marquand. *Avena strigosa* segregates. Bot. Soc. and Exchang. Club. of Brit. Isles. Report 1921. Его-же. Varieties of Oats ie Cultivation. Welsh Plant Breeding Station. University College of Wales. Aberystwyth. 1922.

тельно. Исследования Монголии и Северного Китая обнаружили большое число разновидностей и рас A. sativa, свойственных этим странам. Здесь найдены все типы окраски цветковых чешуй от белой до черной включительно, оригинальные серо-черные расы (v. grisea Körn.) с сильным восковым налетом на цветковых чешуях. Овес возделывается во многих районах Китая, Тибета, пока ботанически не исследованных.

Закавказье:—Грузия, Армения, отчасти Персия характеризуются наличием среди культур полбы и ячменя огромного числа рас сорных пленчатых овсов, относящихся к виду A. sativa. Здесь обнаружено множество оригинальных эндемичных форм A. sativa, наряду с широким распространением во всей Юго-Западной Азии A. fatua L. и A. Ludoviciana Dur. (Туркестан, Бухара, Персия, Афганистан). Оригинальные расы A. sativa были найдены нами в полбе в Прикамье, культуре, несомненно, пришедшей из южных районов.

Больше того, голые крупнозерные овсы, генетически связанные с европейскими культурными овсами, характеризующиеся одним и тем-же числом хромозом (42) и легко скрещивающиеся между собою, одинаково реагирующие на паразитические грибы, безусловно свойственны именно Китаю; здесь центр их разнообразия. Европа узнала голые овсы через Китай. Самое название одной из распространенных разновидностей A. nuda var. chinensis Körn. свидетельствует о китайском происхождении крупнозерного голого овса. Даже по литературным данным известно, что голый овес разводился в Китае в V-м веке нашей эры [1]). Экспедиция Отдела Прикладной Ботаники (В. Е. Писарев) в 1922 г. обнаружила в Монголии в нескольких поселках новые разновидности голого овса (A. nuda var. mongolica) с темными пятнами на внутренних цветковых чешуях. Голозерные овсы до сих пор распространены в культуре в Восточной Азии. Наличие в Восточной и Юго-Восточной Азии пленчатых и голозерных овсов, из которых последние, несомненно, являются эндемичными, говорит о существовании здесь особого центра разнообразия и о возможности перенесения овсяной культуры отчасти также из Азии.

От китайских голых овсов необходимо резко отличать мелкозерные формы голого овса, встречающиеся в качестве сорняка и очень редко в культуре в Северной Европе. Как показали

[1]) Bretschneider. Botanicon Sinicum. Journ. of the North-China Branch of the Royal Asiatic Society. Vol. XVI, 1881. Article III. London. p. 78.

наши опыты, эти формы легко скрещиваются с A. brevis и A. strigosa и отличаются иммунитетом к паразитическим грибам (см. Иммунитет).

С обыкновенным овсом, так же как с голым крупнозерным, эти формы не скрещиваются. Морфологически они близки по вегетативным признакам к A. brevis и A. strigosa и, как можно было предполагать на основании всех данных, цитологически (исследования А. Г. Николаевой) они оказались относящимися к группе A. brevis и A. strigosa (14 хромозом). Все авторы, начиная с Koernicke, ошибочно соединяли до сих пор их за голозерность и многоцветковость с крупнозерными голыми в особый вид A. nuda L. Мы считаем более правильным выделить мелкозерные голые овсы в особый вид A. nudibrevis m. Этот вид вместе с A. strigosa и A. brevis составляет особую группу, генезис которой шел самостоятельно от группы A. sativa. Мы имеем в общих группах параллельные гомологические ряды форм, обычные в эволюции растений. A. nuda L. — крупнозерный голый овес соответствует ряду A. sativa. Мелкозерный голый овес — A. nudibrevis соответствует циклу A. brevis и A. strigosa.

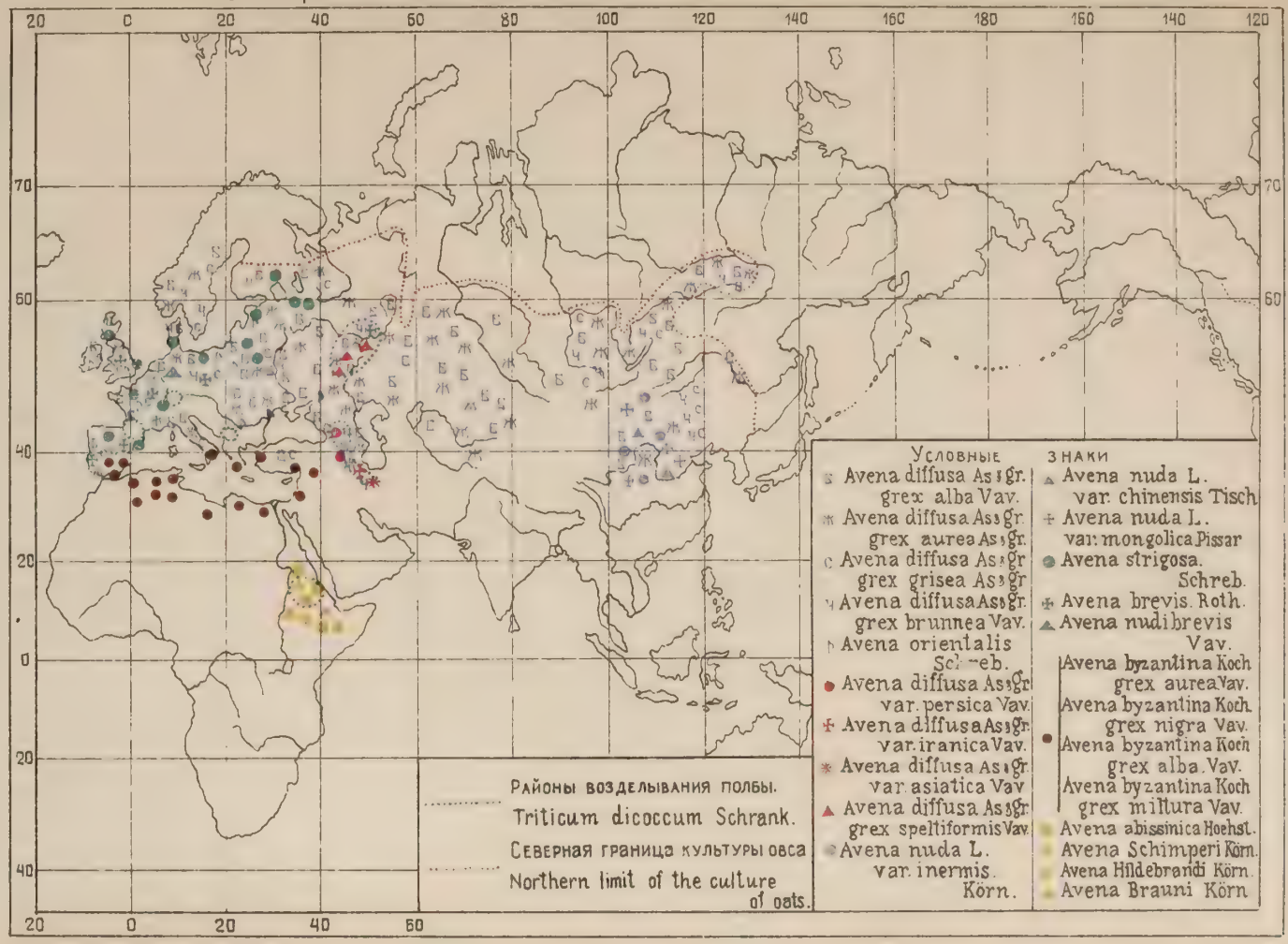
Генезис культурных овсов, несомненно, связан с сорными и дикими видами A. fatua L., A. Ludoviciana Dur., A. sterilis L. и A. barbata Pott. Обыкновенные овсюги A. fatua L. и A. Ludoviciana Dur. относятся к культурным овсам A. sativa, как Hordeum spontaneum к H. sativum. Об этом свидетельствует сходство их кариограмм (хромозомных чисел), реакция к паразитическим грибам, общее морфологическое сходство и возможность получения плодовитых гибридов. Все виды овсюгов чрезвычайно полиморфны и в свою очередь могут быть разбиты на физиологические группы. A. fatua L., A. Ludoviciana Dur., A. sterilis L., характеризуются 42 (или близким к этому числу) хромозомами. Ряд рас A. barbata, исследованных А. Г. Николаевой и Kihara, занял промежуточное место по числу хромозом между группой A. strigosa и A. fatua (по Николаевой — 32, по Kihara 28 хромозом); A. clauda D. R. и A. pilosa M. Bieb. (из Елизаветпольской губ.), по данным А. Г. Николаевой, характеризуются 14 хромозомами [1]).

Avena sterilis и A. barbata, как показали наши опыты, могут быть так же, как и A. strigosa, подразделены на две

[1]) A. Nicolaewa. Zur Kenntniss der Chromosomenzahl in der Gattung Avena. Autoreferat. Zeitschr. f. induktive Abstammungs- und Vererbungslehre. Bd. 29, Heft 3/4. 1922.

Географическое распространение разновидностей культурных овсов.

Geographical distribution of cultivated oats



Сверх-Литог. Морск. РККФ г. Ленинград.

физиологические группы. Одна группа сильно восприимчива одновременно к головне (Ustilago avenae), ржавчине (Puccinia coronifera) и мучнистой росе (Erysiphe graminis D. C.), другая иммунна ко всем этим паразитам [1]). A. clauda D. R., A. pilosa M. Bieb. и A. Wiestii Steud. [2]) оказались поражаемыми головней и ржавчиной.

Ареалы A. fatua L. охватывают огромную территорию от северных губерний Европейской части СССР до Гиндукуша. Им засорены хлеба горного Афганистана, Закавказья, Украины, Вятской губ. Меньший, но тем не менее огромный ареал свойствен расам A. Ludoviciana Dur., в особенности широко распространенным в Юго-Западной Азии, в Закавказье, в южных районах Европейской части СССР. Ареалы A. fatua и A. Ludoviciana в общем совпадают с основным ареалом расового и разновидностного разнообразия A. sativa, и нет сомнения, что вместе с крупнозерными A. nuda L. 4 перечисленные вида составляют одну генетическую группу. Где географический центр ее формообразования, сказать очень трудно. Во всяком случае было бы ошибочно считать культурный овес определенно связанным с Европой. Наличие в Китае эндемичных групп A. sativa и A. nuda, широкое распространение в диком виде и в качестве сорных растений A fatua и A. Ludoviciana в Туркестане, Бухаре, Афганистане, Персии, в Закавказье, Армении, наличие здесь многих оригинальных групп сорных овсов и овсюгов, свидетельствует об участии Азии в формообразовании группы A. fatua L.—A. Ludoviciana—A. sativa—A. nuda.

Оригинальную группу представляют культурные и сорные овсы Абиссинии (A. abyssinica Hochstetter, A. Schimperi Körn., A. Hildebrandti Körn., A. Braunі Körn. мало изученные до сих пор. Доставленные нам Dr. Harlan'ом образцы, по исследованию Е. К. Эмме, обнаружили 28 хромозом (2x).

Африканская группа культурных, диких и сорных овсов, исследованию которых положено начало L. Trabut, должна подвергнуться специальному изучению, и пока нет никаких оснований объединять ее с европейскими и азиатскими видами.

---

[1]) Сильно поражаемые формы A. barbata оказались свойственными Персии. Среди них найдены расы, у которых поражение головней локализуется только в пыльниках, у большинства форм оно охватывает все органы соцветия.

[2]) В наших опытах заражения испытывались расы A. Wiestii и A. pilosa из Елизаветпольской губ.; A. clauda из Елизаветпольской губ. и из Закаспийской области.

Свести происхождение культурных овсов к одному географическому центру не представляется возможным. Культурные овсы бесспорно полифилетического происхождения. Отдельные виды, по всей вероятности, самостоятельно входили в культуру. Можно говорить определенно о пяти географических и генетических группах культурного овса: 1) A. sativa (включая A. orientalis Schreb.), близкий к нему 2) A. nuda, 3) A. strigosa (включая A. brevis и A. nudibrevis), 4) A. byzantina и 5) A. abyssinica.

Географически формообразование культурных овсов, таким образом, распределяется следующим образом:

I. У Avena byzantina — A. sterilis центр приурочен к Средиземноморскому побережью, повидимому, главным образом к Северной Африке.

II. У Avena abyssinica и близких к нему разновидностей — к Абиссинии.

III. A. strigosa, A. brevis, A. nudibrevis т. — свойственны преимущественно Северо-Западной и Западной Европе.

IV. Центр формообразования A. sativa и A. orientalis определить пока не представляется возможным. Старое мнение о полной приуроченности A. sativa к Северной Европе не соответствует фактам. Оригинальные формы A. sativa установлены для Закавказья и Китая.

V. A. nuda — крупнозерный овес, хотя генетически близкий к A. sativa, определенно приурочен в своем формообразовании, повидимому, исключительно к Китаю и примыкающим к нему с юга странам.

В поисках сортового материала для селекционной работы растениевод должен обращаться к разным источникам.

Особенно неясен вопрос о географическом центре наиболее существенной в культуре и наиболее полиморфной группы, объединяемой линнеевским видом A. sativa. В дальнейшем мы увидим объяснение этой географической загадки в связи этого вида в его происхождении с культурой полбы.

Географический центр происхождения проса.

Из видов проса, имеющих широкое распространение в Старом Свете, остановимся на обыкновенном метельчатом — Panicum miliaceum L. и итальянском просе — P. italicum L. или могаре и чумизе.

Де Кандолль, не найдя точных указаний у ботаников о нахождении обыкновенного проса в диком состоянии, на осно-

вании исторических и лингвистических данных, остановился на предположении о происхождении проса из Аравии и Египта. Просо найдено Heer'ом в свайных постройках Швейцарии. Некоторые филологи предполагали, что в числе пяти растений, высевавшихся в начале 3 тысячелетия до нашей эры китайскими императорами во время особых церемоний, под названием shu фигурировало просо, но определить точно значение этого слова не удалось. Bretschneider [1]) считает возможным, что это было сорго. Koernicke [2]), отмечая повышенную чувствительность проса к низким температурам, предполагал, что родину проса надо искать в теплых районах и считал не невероятным, что таковой может оказаться Остиндия или ее северная граница. Bushan (l. c.) считает вопрос о родине проса открытым. „Просо привыкли относить к Остиндии — пишет Bushan (стр. 73) — но без каких-либо доказательств в пользу этого предположения".

Обратимся к систематико-географическому анализу сортов проса. До настоящего времени ботаниками описано свыше 60 ботанических разновидностей Panicum miliaceum L. [3]). В основу деления на разновидности положены: плотность соцветия, окраска цветковых и колосковых чешуй и грубость цветковых чешуй.

Исследования расового состава проса Отделом Прикладной Ботаники при участии И. В. Попова прибавило еще ряд систематических признаков, как величину семян, опушенность листьев, вегетационный период, высоту растений и т. д.

Изучение состава проса в отдельных областях Европейской и Азиатской частей СССР, Бухаре, Хорезме, Персии, Афганистане, Монголии, Манчжурии и Китае выяснило определенно, что разнообразие форм резко увеличивается к востоку, к Азии. Максимум разнообразия обнаруживает Восточная и Центральная Азия, где заключен полностью весь расовый и разновидностный состав линнеевского вида P. miliaceum. Пока еще почти не исследован Китай, но уже Монголия и Манчжурия — авангарды китайской культуры, выявляют исключительное разнообразие морфологических и биологических признаков.

В губерниях европейской части СССР можно проследить увеличение разнообразия просяной культуры к востоку и юго-

---

[1]) Bretschneider. Study and value of chinese botanical works. Pp. 7, 8, 45.

[2]) Fr. Koernicke. Getreidebau. 1885. p. 249.

[3]) Б. М. Арнольд. К вопросу о классификации Panicum miliaceum L. Труды по Прикл. Ботанике и Селекции. Т. XIV. в. I, 1925.

востоку. В то время как Воронежская губерния обнаружила при детальном изучении 22 разновидности (И. В. Якушкин), в Саратовской их найдено более 40[1]). В пределах Бухары, Китайского Туркестана и в районах смежных с ними встречаются эндемичные формы, неизвестные в Европе. В большом количестве здесь возделываются тонкокожие, голозерные проса. Монголия обнаружила чрезвычайно поздние формы развесистого проса, каких мы не знаем в Европе, расы с голыми листьями, с крупным зерном.

В районах Монголии найдены расы проса с характерным типом обламывания и осыпания при созревании веточек, на которых сидят колоски; по типу эти образования напоминают подковку у овсюга. А. К. Гольбеком на Азиатских формах проса установлена целая гамма типов осыпания. Некоторые культурные азиатские расы характеризуются осыпанием цветков (выпадением при созревании зерна из колосковых чешуй), засоряют почву и ведут себя как типичные дикие растения, размножаясь самосевом. Нередко просо фактически становится сорным растением.

Повидимому, просо продвинулось из Азии в Европу вместе с кочевыми народами. Из немногих хлебов, которые высевают кочевники в Азии, просо является излюбленным хлебным злаком. Оно может высеваться очень поздно, в разные периоды, не связывать кочевника. Для посева на десятину требуется очень малое количество семян; просо чрезвычайно транспортабельно, универсально в смысле использования, необычайно засухоустойчиво, идет даже на песчаных почвах, где не идут другие растения кроме арбузов и, поэтому, является до сих пор непременным аттрибутом кочевого хозяйства полупустынных районов Азии и Юго-Восточной Европейской Части СССР.

Горные районы Монголии включают особенно большое разнообразие форм по цвету семян, по форме метелок и вегетационному периоду.

Исследования сортового состава проса и его географического распределения еще продолжаются, но уже и теперь можно определенно указать в общих чертах центр формообразования этой культуры. Он находится ни в Египте, ни в Аравии, как это предполагал Де Кандолль, а в Восточной и Центральной Азии. В Египте, согласно критических исследований Buschan'a,

[1]) Б. М. Арнольд. К вопросу о классификации Panicum miliaceum L. Труды по Прикладной Ботанике, Т. XIV. 1925.

в доисторическое время наличие культуры проса не доказано (l. c.). Персия и Турция (Малая Азия) мало возделывают просо и сравнительно бедны сортовым разнообразием. Не велико разнообразие, по нашим наблюдениям, и в Афганистане. Здесь, как в Турции и Персии, преобладают преимущественно светлозерные формы. По всем признакам разнообразие возрастает к Монголии, Китаю, к Восточной Азии. Восточно-сибирские темноцветные коричневые и темносерые проса, как показали исследования В. Е. Писарева, идут из горных районов Монголии. В Восточную Европу, на Юго-Восток Европейской части СССР, в Румынию просо пришло еще в доисторические времена, о чем свидетельствует нахождение проса археологами в Coucouteni в Румынии в каменном веке. Есть определенные указания на культуру его в 6-ом веке до Р. Х. (Buschan, l. c.). Уже Плиний указывает в Historia naturalis, что просо было главным хлебом славянских племен (сарматов). Колумелла (De re rustica. II, 9) отмечает приготовление из просяной муки хлеба, потреблявшегося в горячем виде.

Итальянское просо—Panicum italicum L.—очень неудачное название, так как это просо имеет мало общего с Италией. P. italicum возделывается в большом количестве в горных районах Юго-Западной Азии: в Афганистане, Бухаре, в Узбекистане. Итальянское просо (названия: могар, кунак, чумиза и др.) в Азии часто возделывают в смеси с метельчатым просом. Во многих районах Бухары, Туркестана, в Афганистане, в Киргизстане (в б. Тургайской области) у кочевников и оседлых народов посевы проса состоят не редко из двух видов, P. miliaceum и P. italicum.

Биологически оба вида чрезвычайно близки и трудно отделимы на сортировках по семенам. И хотя генетически и физиологически (напр., по отношению к паразитическим грибам) эти виды резко разграничены, центры формообразования того и другого вида, повидимому, совпадают.

Главным центром разнообразия итальянского проса: чумизы, гоми, могара является Восточная Азия, включая Китай и Японию, где оно возделывается как хлебное растение. В Европе могар возделывается, главным образом, в качестве кормового растения. Гоми в Закавказьи, повидимому, пришлого происхождения, занесенное из Восточной Азии.

Распределение сортов проса (как метельчатого, так и итальянского) по Европе, как удалось выяснить, представляет определенные закономерности. К северу идут формы преимущественно

развесистые, с рыхлым соцветием, мелкозерные, к югу тяготеют самые крупнозерные, поздние, комовые; между ними располагаются промежуточные формы по плотности соцветий, пониклые и близкие к ним. Очевидно, распределение их связано с вегетационным периодом, который стоит в корреляции с формой метелки и крупностью зерна.

Могары — Panicum italicum moharicum, формы итальянского проса с коротким неветвистым соцветием, идут к северу; наоборот, ветвистые формы со сложным соцветием — Panicum italicum maximum — суть преимущественно растения юга, с длинным вегетационным периодом. Типичные формы гоми, чумизы возделываются в Закавказьи, в Манчжурии, Китае. В промежуточных районах (напр., в Бухаре) наблюдается целая гамма переходов от ветвистого итальянского проса — P. it. maximum, к неветвистому могару с мелким соцветием. В высокогорных районах преобладают неветвистые формы типа могара, в более низменных с более продолжительным вегетационным периодом — ветвистые формы.

Ареалы близких к P. italicum видов Setaria glauca и S. viridis очень велики. Это обычные сорняки, широко распространенные в Европе и Азии, и по местонахождению их нельзя судить о центре формообразования близкой к ним группы P. italicum.

Географические центры формообразования возделываемого льна.

Oswald Heer в своей обстоятельной сводке о происхождении льна и культуре его в прошлом [1]) предполагал, что обыкновенный культурный лен произошел от дикого вида Linum angustifolium Huds., считая озимый лен — L. hyemale romanum Heer и L. ambiguum Jord., переходными формами от L. angustifolium к L. usitatissimum. Родину культурного льна он видел в Средиземноморской зоне, где в диком состоянии до сих пор произрастает L. angustifolium. Главным доводом в пользу этого мнения Heer считал нахождение в свайных постройках Швейцарии (относимых к каменному веку) среди остатков различных культурных растений стеблей и семян Linum angustifolium.

Вопроса о том, как возникли разнообразные расы льна, возделываемые на волокно, на семена, Heer [1]) не касался. Самым

[1]) Oswald Heer. Ueber den Flachs und die Flachskultur im Alterthum. Neujahrsblatt herausgegeben von d. Naturforschenden Gesellschaft. LXXXIV. Zürich 1872.

существенным для него представлялось установление связи культурного льна с дикими формами; в этом казалось решение всей проблемы происхождения культурного льна.

Новейшие данные G. Gentner'a [1]), однако, заставляют считать ошибочным определение Heer'ом льна свайных построек, как L. angustifolium, и отнести его к обыкновенному озимому льну L. hyemale romanum.

Взгляды De Candolle резко менялись от 1855 г. до 1882 г. В своей Géographie botanique raisonnée (1855) на основании: 1) существования многих названий для льна у различных народов, 2) древности культуры льна, существовавшей одновременно в Египте, в Индии и Европе и 3) культуры льна в Индии только на масло, в других же странах и на волокно и на масло, — De Candolle считал культуру льна полифилетической по происхождению, ведущей начало от двух или трех видов, соединяемых в один вид Linum usitatissimum. В 1855 г. он определенно высказывал сомнение в том, чтобы вид льна, возделывавшийся египтянами, был тем же, что русский и сибирский льны. В „L'origine des plantes cultivées" (1882) он изменяет свой первоначальный взгляд, склоняясь к выводам Heer'a, и принимает, что жители свайных построек возделывали L. angustifolium. Для обыкновенного культурного льна он ищет родоначальников среди дикого льна Азии, основываясь, главным образом, на сомнительных нахождениях такового в западных областях. В „L'origine des plantes cultivées" De Candolle принимает, что Linum usitatissimum был принесен из Азии в Европу, считая, что как египетский, месопотамский, так и все ныне возделываемые льны ведут начало от дикого льна, произрастающего в местностях между Персидским заливом, Каспийским и Черным морями.

В течение последних 10 лет нами, совместно с Е. В. Эллади, производилось детальное ботанико-географическое исследование сортов льна, возделываемых в СССР и других странах. Специальными экспедициями и корреспонденцией было собрано свыше 1.400 образцов льна изо всех районов, возделывающих лен на семена и волокно, давшие сравнительно полное понятие о том, что представляет из себя льняная культура по сортовому разнообразию. Систематико-географическое изучение этих льнов, высевавшихся в различных частях СССР

[1]) G. Gentner. Pfahlbauten und Winterlein. Faserforschung. Bd. 1. 1921. Hf. 2, Ss. 94—101.

на опытных участках Отдела Прикладной Ботаники, выяснило, что первое решение проблемы Де Кандоллем в 1855 г. было более правильным, чем тот вывод, к которому он пришел в 1882 г. Изучение ботанического состава возделываемых льнов и их географического распределения в Евразии выяснило наличие, по меньшей мере, двух основных центров разнообразия льна, двух больших географических групп культурных сортов.

Древнейшими областями льняной культуры, по всем имеющимся данным, являются в Азии: Индия, Бухара, Афганистан, Хорезм, Туркестан; по Средиземноморскому побережью: Египет, Алжир, Тунис, Испания, Италия, Малая Азия. В доисторическую глубь идет культура льна и в Центральной Европе (Bushan l. c., Heer l. c., de Candolle). По площади, занятой под льняную культуру, на первом месте в Старом Свете до сих пор стоит Индия, единственный ныне конкурент по производству семенного льна Аргентине, развившей льняную культуру в последние десятилетия. Так же, как Бухара, Афганистан, Туркестан и Хорезм, Индия возделывает лен, как в прошлом, так и настоящем, исключительно ради масла (Howard). Малая Азия, по имеющимся сведениям, возделывает лен на волокно и на масло. Древний Египет возделывал лен для двустороннего использования.

Исследование многочисленных образцов льна, собранных нами в Юго-Западной Азии, обнаружило сосредоточие здесь огромного разнообразия наследственно различных форм. В долинах рек, по низменным местам здесь сосредоточены характерные низкорослые позднеспелые, густо облиственные, ветвистые типичные кудряши (gr. brevimulticaules), изредка здесь встречаются формы с распластанным кустом (prostratae). Среди типичных кудряшей (brevimulticaules) имеются расы с коричневыми умбровыми и светло-желтыми семенами, эндемичные расы с узкими гофрированными лепестками (angustipetalae). Целые районы, как например, Хивинский оазис, характеризуются преимущественной культурой желто-(или бело) семянных форм. В высокогорных районах Ферганы, Бухары, Афганистана возделываются расы, занимающие промежуточное место по ветвистости и по скороспелости между типичными северными русскими долгунцами и южно-туркестанскими кудряшами — gr. intermediae. На крайних высотах культуры около Памира, в Бадакшане изредка можно встретить типичные ранние долгунцы (elongatae), возделываемые ради семян. В одной Индии G. L. C.

Howard и A. R. Khan [1]) установили 26 ботанических разновидностей и 123 расы масличного льна.

Сопоставление индийских форм, подробно описанных G. Howard и Khan, с изученными нами расами Туркестана, Афганистана, Бухары, Персии обнаруживает в них ряд особенностей, заставляющих считать их эндемичными для Индии. В этом убедили нас и опыты с посевом 20 образцов, полученных нами из разных районов Индии рядом с расами из других стран. За исключением разновидностей var. bicolor Howard & Khan и var. vulgatum Howard & Khan, v. commune Howard & Khan, описанных для Индии и найденных нами в других странах, остальные 23 разновидности, описанные G. Howard и A. Khan [2]), не найдены нами в других изученных странах, несмотря на огромный сортовой материал. Общие особенности, свойственные индийским формам и отсутствующие у рас Туркестана, Бухары, С. Афганистана, Персии, Закавказья, заключаются в твердых, грубых трудно обмолачиваемых коробочках, (тип rigidum), в мелких цветах, не вполне раскрывающихся при цветении. В то время как у рас Туркестана, Бухары, у африканских, европейских форм льна лепестки опадают после цветения, у многих индийских форм они держатся и после цветения. Характерным признаком индийских форм является (в условиях Кубани, где испытывались льны) сильное развитие антоциана на коробочках при созревании и на всходах. Такие интенсивно окрашенные расы найдены нами еще только в Малой Азии. Индии также свойственны оригинальные расы с светло окрашенными семенами, с узколепестными цветами, а также своеобразные расы с крупными семенами (до 6 мм.) и в то же время мелкими цветами. Здесь найдены также формы с очень мелкими семенами (из западной части Индии) размером до 3,5—3,75 мм. длины.

Общее впечатление при изучении льнов Азии и Европы, что по направлению к Индии сортовой состав становится более разнообразным. Состав признаков, различающих расы и разновидности в Европе и Азии, особенно разнообразен в Индии, ко-

[1]) G. Howard and Abdur Rahman Khan. Studies in India Oil seeds. No 2. Linseed. Memoirs of Depart. of Agr. in India, vol. XII, No 4. Jan. 1924, p. p. 135—138.

[2]) Именно: var. luteum, lutescens, indicum, cyaneum, purpureum, albidum, album, albocoeruleum, officinale, bengalense, agreste, meridionale, gangeticum, laxum, praecox, pratense, minor, herbaceum, pulchrum, caesium, campestre, tinctorium, sativum.

торая сосредоточивает максимум сортовой изменчивости. Но в то же время Бухара, Афганистан и примыкающие к ним страны имеют ряд эндемичных признаков и сочетаний их, не свойственных Индии, а также и Европе. В районах по ту и другую сторону Гиндукуша, в горных областях Бухары хранится ряд оригинальных форм: низкорослые ветвистые кудряши, расы с открытыми цветами, своеобразные белосемянные расы Хорезма и Персии, отличные от индийских белосемянных форм. Коробочки туркестанских, афганских и бухарских форм легче обмолачиваются, чем у индийских рас. В Южном Афганистане, примыкающем к Индии, нами найдены наряду с обычными афганскими расами типичные индийские формы.

В составе обычных европейских рас отсутствуют крупносемянные расы, белосемянные расы с крупными цветами, с узколистными лепестками, типичные кудряши, расы с трудным обмолотом коробочек. По семенам, по цветам, по типу открытия цветов, по листве европейская группа связана незаметными переходами со льнами Юго-Западной Азии (Афганистан, Бухара). В горных районах Бухары, в Бадакшане отдельными пятнами можно наблюдать сохранившимися в культуре формы долгунцов, неотличимые от современных европейских рас.

В общем всей Азии, за исключением Средиземноморского побережья (т.-е. Палестины и Сирии), и Европе, включая Кавказ и Европейскую часть СССР, свойственны преимущественно мелкосемянные (или среднесемянные) мелкоцветные и мелкокоробочные расы льнов, как долгунцы, так кудряши и промежуточные формы. Хотя к югу и наблюдается в Европе увеличение размера семян (долгунцы являются более мелкосемянными, чем кудряши), но все же и более крупные европейские и азиатские расы кудряшей уступают по размерам типичным средиземноморским формам [1]). Центр разнообразия этой большой мелкосемянной группы льнов заключен в Юго-Западной Азии.

Дальнейшие исследования северных районов Индии, Кашмира, Малой Азии, Китая позволят установить точнее центры концентрации максимального разнообразия этой группы льнов.

Средиземноморское побережье резко отличается по составу культурного льна от Средней Европы и Юго-Западной Азии. Странам, расположенным по Средиземноморскому побережью,

[1]) Kappret. Ueber den Wert und die Möglichkeit einer Tausendkorngewichtserhöhung der Leinsaat auf maschinellem Wege. Faserforschung 1921, Bd 1. Heft 4, p. p. 211—222.

свойственны преимущественно крупносемянные, крупноцветные, крупнокоробочные формы льна. Египет, Алжир, Тунис, Марокко, Триполитания, Палестина, Сирия возделывают расы с крупными цветами (25—33 мм.) [1]), крупными семенами (5—6,1 мм. длины) [2]), с крупными листьями. Эта группа резко отделяется от обыкновенных азиатских и европейских рас. Крупные цветы, крупные коробочки, крупные семена являются, как правило, за редкими исключениями, связанными признаками и обусловливаются несколькими генами [3]).

В Абиссинии, судя по 8 образцам, полученным нами из этой страны, возделываются своеобразные мелкокоробочные, низкорослые, мелколистые, мелкоцветные формы. Размер семян или средний, или очень мелкий (3,75 мм). В Абиссинии обнаружены эндемичные формы, соединяющие желтую окраску семян с голубой окраской венчика, в то время как обычно желтые семяна связаны с белыми цветами.

Крупноцветные расы Средиземноморского побережья представляют, в свою очередь, разнообразные формы. По изученным нами 26 образцам (из Марокко, Алжира, Египта, Туниса, Палестины) намечаются два типа. Марокко, Алжир, Тунис, Палестина, отчасти Египет, возделывают крупносемянные формы с очень крупными цветами (до 30 мм. в диаметре и более) и коробочками и крупными листьями. В Египте, кроме того, встречаются крупносемянные льны с мелкими цветами (диаметр от 16,3 до 21,7 мм) с более мелкими и редко расположенными листьями, одностебельные, несколько приближающиеся к долгунцам. Коробочки 2-го типа чрезвычайно твердые, трудно обмолачиваются, с интенсивно выраженным антоцианом при созревании. Всходы также сильно окрашены антоцианом. По мелкоцветности, обмолоту и развитию антоциана в коробочках и всходах второй тип приближается к индийским формам.

Сопоставляя данные о размерах семян возделываемого льна, найденного в раскопках Dra-Abu-Negga, Assasif и Scheich, Abd-el-Qurna в Египте с величиной африканских крупносемянных форм льна, можно видеть, что и в отдаленном прошлом

[1]) Европейские и азиатские расы имеют цветы от 15 до 18 мм. (долгунцы), кудряши от 18 до 24 мм.

[2]) Обычные русские долгунцы имеют длину семян от 4 до 5 мм. У мелкосемянных льнов семена от 3,5 до 3,75 мм.

[3]) Tine Tammes. Das Verhalten fluktuirend varierender Merkmale bei der Bastardierung. Recueil des Travaux botaniques Nëerlandais. Vol. VIII. Livr. 3 1911.

Египет возделывал крупносемянные формы. Так, в сводке об археологических местонахождениях льна Bushan [1]) дает следующие размеры для трех указанных египетских находок: 4,5 - 5,5 мм. и 5 мм. длины. Современные крупносемянные льны характеризуются такими же размерами в 5—6,1 мм., тогда как азиатские формы из Северной Индии, Туркестана, Афганистана, Бухары и связанные с ними европейские формы характеризуются длиной в 3--4,5 мм. Различные же расы Linum angustifolium, в котором Heer и De Candolle склонны были искать „родоначальника" культурного льна, возделывавшегося в доисторическое время, имеют семена в 2,5—2,9 мм.

Систематико-географическое изучение культурных льнов заставляет таким образом выделить, по крайней мере, две основных группы: крупносемянную крупноцветную, связанную генетически со Средиземноморским побережьем, и мелкосемянную мелкоцветную, приуроченную к Юго-Западной Азии. Возможно, что более детальное изучение льна Абиссинии обнаружит еще новую группу форм.

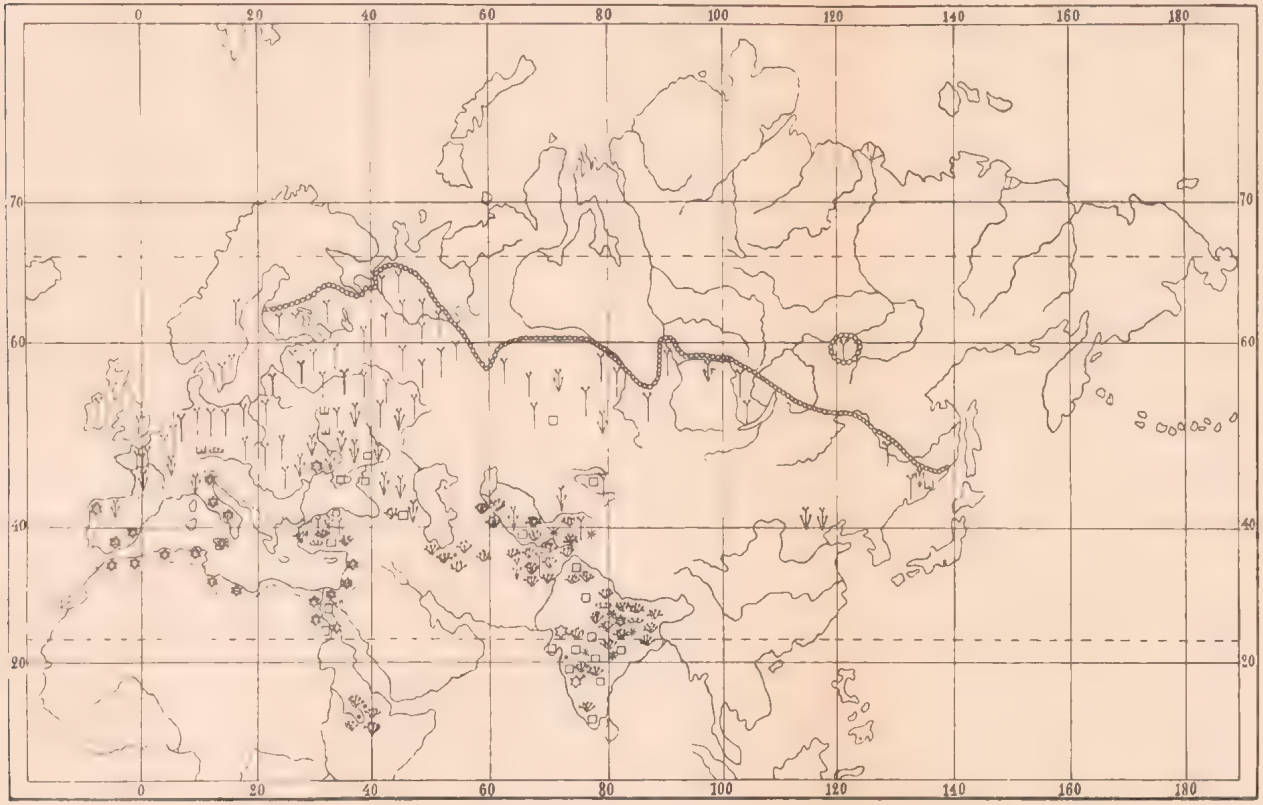
Лен-прыгунец — Linum crepitans Böningh. — лен с растрескивающимися при созревании плодами возделывается до настоящего времени небольшими пятнами на Украине (например, в Черниговской губ., Сиовский округ, в Приморской области), в Альпах, в Шварцвальде, в Вюртемберге (в Германии) и в Швейцарии, главным образом в горных районах. Встречается он также как примесь к обыкновенному льну с закрытыми коробочками. По типу этот лен приближается к азиатско-европейской группе. Семена среднего размера (4,5 мм.) коричневые, со слабо развитым носиком, коробочка не грубая, цветы мелкие, голубые, высота и ветвление соответствуют промежуточному типу (intermediae), небольшое число коробочек. По вегетационному ne; иоду различаются ранние и поздние формы. Коробочки при созревании широко раскрываются, разбрасывая семена. Любопытно то, что этот лен, по существу имеющий признаки дикого, до сих пор еще держится в культуре, несмотря на то, что большое количество семян его осыпается во время уборки и до уборки. Озимый лен — L. hyemale romanum Heer возделывается маленькими площадями в Испании, С. Италии, Альпах, Каринтии, Крайне и горных районах Германии [2]). По типу этот лен при-

[1]) G. Buschan. Vorgeschichtliche Botanik. 1895. S. 242.

[2]) Kramer. Beiträge zur Kenntnis des Winterleins. Faserforschung. 1923. Bd. 3, Hf. 3.

Географическое распределение разновидностей Linum usitatissimum L. и ареал Linum angustifolium Huds.

Geographical Distribution of botanical varieties of L. usitatissimum L. and the area of L. angustifolium Huds.



Группы разновидностей Groups of varieties.

Macrospermae
- grandiflorae
- parviflorae
- leucanthae

Mesospermae
- Elongatae
  - coeruleae
  - albiflorae
- Brevimulticaules
  - brunneae
  - leucospermae
  - angustipetalae
- Intermediae
- Prostratae

Microspermae.

L. usit var. crepitans Bönningh

Северная граница культуры льна. — Ареал L. angustifolium Huds. ----

Northern line of flax culture — Area of L. angustifolium Huds.

ближается к поздним азиатским сортам с распластанным кустом (gr. prostratae), сильно облиственный и характеризуется лежачим кустом.

Из всех многочисленных видов рода Linum дикий лен L. angustifolium с мелкими семенами и узкими листьями стоит наиболее близко к L. usitatissimum. Только этот вид дает плодовитые гибриды с обыкновенным льном. Географический ареал L. angustifolium простирается от Канарских островов до Западной Персии и Малой Азии, охватывая все Средиземноморское побережье (см. таб.). Этот вид также представлен большим числом форм [1]), легко скрещивающихся с культурными льнами и несомненно генетически близок к обыкновенному льну [2]). Возможно, что правильно было бы объединить L. angustifolium с L. usitatissimum в один линнеевский вид L. usitatissimum в широком смысле, как это предлагал O. H. Heer (l. c., стр. 23). Но нет никаких объективных оснований считать эту сравнительно узкую группу растений родоначальником всех европейских и африканских льнов, также как мало оснований считать дикий двурядный ячмень родоначальником всех культурных ячменей. По нашим представлениям L. angustifolium представляет группу форм, замыкающих ряд изменчивости вида L. usitatissimum, бесспорно очень близкую, родственную, но и только. В морфологическом ряду между типичными L. angustifolium и L. usitatissimum можно поставить L. crepitans с растрескивающимися коробочками, который свободно может произрастать в диком состоянии (или в виде сорняка) подобно дикому ячменю и дикой пшенице.

В системе Linum usitatissimum различные формы L. angustifolium и L. crepitans занимают то же место, что расы Hordeum spontaneum в системе вида Hordeum sativum в широком смысле.

Может быть когда-либо две существующие в настоящее время географические группы льна были связаны и имели общий центр происхождения, что весьма вероятно, так как физиологически эти группы льна не резко ограничены, но, очевидно, что уже в очень отдаленное время эти группы обособились, о чем свидетельствует нахождение в раскопках Египта только крупно-

[1]) Ascherson und Graebner. Synopsis der Mitteleuropäischen Flora. 84 u. 85 Lieferung. Linaceae. Leipzig 1914. Ss. 214—217.

[2]) Tine Tammes. Das genotypische Verhältniss zwischen den wilden Linum angustifolium und Linum usitatissimum. Genetica, Vol. V, 1923, Ss. 61—76.

Районы. Regions.	Groups of forms Группы форм.				Young shouts. Всходы.			Цветок Flower						
	Elongatae.	Intermediae.	Brevimulticaules.	Prostratae.	с сильным антоцианом — strongly with anthocyanin	с слабым антоцианом — slightly with anthocyanin	без антоцина — without anthocyan	фиолетовые — violet	голубые — blue	бледно-голубые pale-blue	белые — white	раскрытые — open	свернутые — convolute	крупные — large	средние — medium
Индия — India		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Афганистан — Afghanistan	+	+	+		+	+			+	+	+	+	+	+	+
Туркестан и Хива — Turkestan und Khiva	+	+	+		+	+			+		+	+			+
Бухара — Bokhara	+	+	+			+	+		+	+	+	+			+
Персия — Persia			+	+	+	+			+		+	+			
Сев. и средн. часть РСФСР — Northern and Central part of Russia	+	+				+			+						
УССР и юг РСФСР — Ukraine	+	+			+				+			+		+	+
Закавказье — Transcaucasia		+	+		+	+						+			+
Сибирь — Siberia	+	+				+			+		+				+
Сев. Африка — Northern Africa					+	+	+		+			+		+	+
Абиссиния — Abyssinia			+		+	+			+			+			
Палестина — Palestine					+				+			+		+	
Мал. Азия — Asia Minor			+	+	+	+			+			+			+
Италия — Italy, Испания — Spain		+				+			+			+		+	+

[1]) Знаком + обозначено нахождение соответствующей формы. Note. The occurence

c t e r s з н а					к н [1])																
x e r s т ы.					Capsules Коробочки.										Seeds Семена.						Число признаков. Number of Characters.
мелкие — small	широко-лепестные — broad-petaled	узколепестные — narrow-petaled	с синими пыльниками — with blue anthers	с желтыми пыльниками — with yellow anthers	закрытые — closed	раскрывающиеся — dehiscent	крупные — large	средние — medium	мелкие — small	с голыми перегородками — with glabrous septa	с опушенными перегородками — with pubescent septa	трудно обмолачиваемые — difficultly thrashed	средне обмолачиваемые — of medium thrashing qualities	легко обмолачиваемые — easily thrashed	бурые — dull brown	умбровые — umbra-coloured	желтые — yellow	крупные — large	средние — medium	мелкие — small	
+	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	33
+	+			+	+				+	+	+	+	+		+		+		+		25
+	+		+	+	+			+	+	+	+		+		+	+	+	+	+		24
+	+	+	+	+	+				+	+	+		+		+		+		+		23
+	+		+	+	+				+	+	+				+		+		+	+	20
+	+	+		+	+				+	+	+			+	+				+		21
+	+				+	+		+	+	+	+		+	+	+			+	+		22
+	+				+			+	+	+	+			+	+			+	+		19
+	+				+	+			+	+	+			+	+				+		18
+	+			+	+		+	+		+	+	+			+			+			21
+	+		+		+				+	+			+		+		+		+	+	16
	+		+		+		+				+	+			+			+			13
+	+		+		+		+	+	+		+		+		+			+	+		19
+	+							+	+	+	+	+	+		+		+	+			19

f the respective forms is marked with a cross +

семянных форм. Древнейшие земледельцы Месопотамии, Индии и примыкающих к ним стран создали льняную культуру на особых сортах, отличных от египетских льнов, на которых в свою очередь возникла своя самостоятельная культура.

Приводим ниже краткую сводку по географии сортового разнообразия льна в Старом Свете, составленную нами совместно с Е. В. Элладн по главнейшим варьирующим признакам. Из нее можно видеть, что максимум варьирующих признаков, а следовательно и форм, сосредоточен в Евразии в прииндийском районе. Для Индии мы имеем данные G. Howard (40 образцов) и наши наблюдения над 20 образцами, полученными из Индии. И тем не менее даже эти исследования над небольшим числом образцов обнаружили определенно сосредоточие наибольшего разнообразия форм в этой стране. Значительное разнообразие характеризует примыкающие к Индии Афганистан и Бухару. На Севере в Европе, в Сибири, несмотря на детальное исследование многочисленных образцов (свыше 1000) по сравнению с немногими изученными образцами из Индии, несмотря на широко распространенную на севере культуру льна-долгунца, разнообразие не велико. Число форм определенно убывает по направлению от Юго-Западной Азии к Европейскому Северу. В то время как в Индии констатировано 33 варьирующих признака (вместе с Афганистаном 34 признака), для РСФСР мы знаем 21 варьирующий признак, для Сибири всего 18 признаков.

Страны Средиземноморского побережья недостаточно изучены и, составляя особую морфологическую и генетическую группу, должны рассматриваться отдельно от предыдущей группы, ведущей начало из Юго-Западной Азии.

Закономерности в распределении форм льна.

В распределении льна по Старому Свету наблюдаются определенные правильности, имеющие значение для понимания всей льняной культуры и осмысливания селекционной работы с льняным растением.

Изучая льны различного происхождения в одинаковых условиях путем посевов мы обнаружили, что северные формы, обычные долгунцы, характеризуются, как правило, коротким вегетационным периодом. Исследование около 1.500 образцов из разных районов выяснило, что у льна существует обратная корреляция вегетационного периода и высоты растений. Чем короче вегетационный период, тем выше лен, тем он ближе к нормальному типу

долгунца, тем меньше его ветвистость, тем меньше продукция коробочек семян. С удлинением вегетационного периода увеличивается ветвистость, число стеблей, число коробочек и соответственно уменьшается высота стеблей.

Распределение наследственных форм льна по направлению с юга на север оказалось определенно связанным с продолжительностью вегетационного периода. К северу оказались приуроченными преимущественно ранние формы, с коротким вегетационным периодом, с длинными неветвистыми стеблями, пригодными для волокна, к югу поздние, ветвистые, низкорослые расы, используемые на семена. Льны-долгунцы севера Европейской части СССР оказались самыми скороспелыми формами. Собственно кудряши-низкорослые, многостебельные формы с большим числом коробочек, с продолжительным вегетационным периодом, оказались свойственными только Юго-Западной Азии. Южные расы семенного льна Украины, Северного Кавказа, Юго-Востока Европейской части СССР оказались типичными промежуточными формами, ближе стоящими к долгунцу, чем к настоящему кудряшу (brevimulticaules).

В следующих таблицах приводятся характеристики сортов льна по районам их происхождения. Сопоставление наследственных различий этих сортов произведено в одинаковых условиях путем посевов на Северо-Кавказском Отделении Института Прикладной Ботаники, на Степной Станции Отдела Прикладной Ботаники Института Опытной Агрономии (Каменная Степь Воронежской губ.) и на Центральной Селекционной и Генетической Станции (Детское Село Ленинградской губ).

Из таблиц видно ясно выраженное сокращение вегетационного периода, как наследственного признака у льнов в их распределении от Афганистана к северу Европы. Из центра разнообразия, из вероятного очага происхождения в Юго-Западной Азии льны, расходясь к северу, распределялись по вегетационному периоду. На юге оставались расы с продолжительным периодом роста, позднеспелые; к северу в силу естественного отбора отошли ранние формы.

Распределение льнов на льны-долгунцы и льны-кудряши представляет результат естественного отбора сортов по скороспелости в направлении с юга к северу. Сосредоточие на севере культуры льна-долгунца, возделываемого на волокно, а к югу льна-кудряша и льна промежуточного, возделываемого на се-

ТАБЛИЦА А.

Высота растений и вегетационный период сортов льна различного географического происхождения.

(Данные посева на Северо-Кавказском отделении при ст. Отрада Кубанская в 1925 г.).

Местопроисхождение сортов.	Широта.	Число исследованных образцов.	Средняя высота растений в стм.	Число дней от всходов до спелости (вегетационный период).
Северная и С.-В. области (губернии: Архангельская, С.-Двинская, Пермская, Вятская, Вологодская)	65 — 56°	36	75	87
Северо-Западная область (губернии: Ленинградская, Новгородская, Псковская) . . .	61 — 55°	95	83	88
Тверская, Рыбинская и Ярославская губ.	59 — 56°	25	74	86
Московская, Владимирская г.	57 — 54°	20	71	88
Алтай	55 — 46°	1	66	87
Белоруссия	56 — 51°	35	66	88
Калужская, Тульская, Рязанская губ.	55 — 52°	6	63	88
Орловская, Тамбовская, Пензенская губ.	55 — 51	19	63	89
Самарская, Саратовская губ.	51 — 48	27	61	95
Курская, Воронежская губ. .	54 — 49	10	61	93
Черниговская, Полтавская, Харьковская губ.	52 — 49	26	61	93
Волынская, Подольская губ. .	52 — 47	18	63	94
Киевская, Екатеринослав. губ.	51 — 48	26	62	96
Крым	46 — 44°	8	56	95
Северный Кавказ	46 — 40	61	58	95
Туркестан (с разных высот) .	43 — 35	28 19	58 44	97 99
Хорезм	43 — 40	4	42	102
Афганистан (с разных высот).	38 — 30°	57	48	100

ТАБЛИЦА В.

Высота растений и вегетационный период сортов льна различного происхождения.
Центральная Селекционная Станция. Детское Село.

1922 год.

Происхождение.	Широта.	Число образцов.	Высота растений.	Число дней от всходов до спелости.
Северная и Северо-Восточная области (губернии: Арханг., Пермск., Вятская, Вологодск.)	65 — 56°	23	86	85
Северо-Западная область (губернии: Ленинградск., Новгородск., Псковск., Витебск.	61 — 55°	24	91	86
Тверская губ.	59 — 56°	11	77	85
Белоруссия	56 — 51°	5	83	87
Пензенская, Симбирская губ.	56 — 53°	3	68	105
Юго-Восток	51 — 48°	16	68	104
Туркестан (разнообразн. сорта, собран. с различных высот.)	43 — 35°	8	64	100
Хива	43 — 40°	1	55	не вызр.
Памир, Бухара (разнообразн. сорта с различных высот) .	43 — 40°	69	47	98
Афганистан	38 — 30°	3	58	не вызр.

ТАБЛИЦА С.

Высота растений и вегетационный период сортов льна различного происхождения.
Центральная Селекционная Станция. Детское Село.

Среднее за 1921, 1922 и 1925 гг.

Местопроисхождение сортов.	Широта.	Число образцов.	Высота растений.	Число дней от всходов до спелости.
Северн. и Сев.-Вост. области (губерн.: Арханг., Сев.-Двин., Вологодск.)	65 — 56°	50	83	89
Сев.-Западн. область (губерн.: Ленинградская, Псковская, Новгородская)	61 — 55°	61	87	93
Ярославская губ.	59 — 56°	6	83	92
Белоруссия	56 — 51°	22	80	97
Калужская, Рязанская губ. .	55 — 52°	2	62	105
Орловская, Тамбовская, Пензенская, Симбирская губ. .	55 — 51°	15	71	110
Курская, Воронежская губ.	51 — 49°	2	73	103
Полтавская, Харьковская губ.	52 — 49°	2	70	111
Волынская, Подольская губ.	52 — 47°	6	75	110
Юго-Восток (Самар., Сарат. г.)	51 — 48°	34	68	112
Киевская, Екатериносл. губ.	51 — 48°	5	70	114
Сев. Кавказ	46 — 40°	2	67	118
Туркестан (с разных высот) .	43 — 35°	25	61	112
Памир и Бухара (с разн. выс.)	43 — 40°	151	51	106

мена — просто объясняется действием естественного отбора, отобравшего к северу с его коротким вегетационным периодом скороспелые льны, а следовательно и длинностебельные, специально пригодные для получения из них большого количества ровного, длинного волокна. На юге естественно сосредоточились расы, могущие использовать более продолжительный вегетационный период, а следовательно более многостебельные, низкорослые, с большим числом коробочек, более продуктивные по выходу семян.

Расходясь из Юго-Западной Азии к северу, льняная культура, будучи преимущественно семенной масличной культурой на юге, у себя на родине, естественно превратилась в культуру прядильного растения на севере. Как показали исследования нашей биохимической лаборатории [1]), процент масла в семенах одних и тех же чистолинейных сортов льна при перенесении их с юга на север, или обратно, заметно не изменяется. Изменение затрагивает качество масла (иодные числа имеют тенденцию к увеличению по направлению к северу). Географические опыты посевов 12 различных чисто-линейных сортов в 58 пунктах СССР показали, что в общем к югу наблюдается уменьшение высоты льняного растения, увеличение числа стеблей, числа коробочек и семянной продуктивности растений и обратное явление наблюдается с южными льнами, перенесенными на север. Лен-долгунец, попадая с севера на юг, становится более ветвистым, более низким. Лен-кудряш становится более высоким на севере Европы. Индивидуальная изменчивость идет в том же направлении, что и отбор наследственных форм с юга к северу. Надо различать индивидуальную изменчивость чистой линии, в зависимости от географических факторов, от наследственных различий, свойственных разным географическим расам.

В высокогорных районах, как показали наши исследования, лен имеет тенденцию к увеличению высоты растения, уменьшению ветвистости. Типичный лен-долгунец Псковской губернии претерпевает резкое сокращение в высоте и увеличение ветвистости, попадая с севера на юг, но в горных районах Закавказья (напр., в Бакурьяни — 1.760 метр.), на 2.000 метр. под Ташкентом он мало чем отличается от типичного псковского льна-долгунца.

Лен идет прекрасно на волокно на высоте 7.000 — 9.000 футов в колонии Кения (Kenya) под самым экватором. Испытания

[1]) Н. Н. Иванов. Изменчивость химического состава масличных растений в зависимости от географических факторов. Труды по Прикладной Ботанике т. 1926 г.

в Belfast College of Technology показали, что этот лен превосходит по качеству русские долгунцы [1]).

При исследовании нами высокогорных районов Горной Бухары (Рошана и Шугнана) нами были найдены в некоторых замкнутых местностях на высотах около 2700 — 3000 метров, заселенных таджиками — древнейшими обитателями Туркестана, небольшие острова льнов-долгунцов, возделывавшихся на семена. По испытании эти льны оказались весьма сходными с русскими северными долгунцами. В большинстве случаев в Юго-Западной Азии и на больших высотах возделываются обычные семенные низкорослые льны. Острова льнов-долгунцов, сохранившихся в Юго-Западной Азии, подтверждают правильность наших заключений о происхождении льняной культуры из этой области. Как и можно было бы ожидать a priori, здесь благодаря исключительному разнообразию условий, заключены все исходные типы, как будущей северной льняной культуры, скороспелого льна-долгунца, так и южных ветвистых поздних форм. Горные районы Юго-Западной Азии способствовали как образованию, так и сохранению различных морфологических и физиологических типов льна. И возможно, что при детальном изучении Юго-Западной Азии здесь будут обнаружены у крайних пределов культуры льна в высокогорных районах формы льна, могущие быть использованными на севере Европы для культуры на волокно. В Малой Азии до сих пор в горных районах лен возделывается на волокно (данные экспедиции П. М. Жуковского).

В районах Южной и Центральной Индии, в С. Африке, Палестине нами обнаружены низкорослые, сравнительно скороспелые семенные формы — эфемеры. Эти расы отличаются нередко также грубыми коробочками, с трудно обмолачивающимися семенами. Знойный климат заставляет отбирать расы с укороченным вегетационным периодом, использующие зимнюю и весеннюю влагу и уходящие от летнего зноя. Скороспелость в условиях засушливого климата нередко представляет столь же полезное качество, как и в северных условиях с укороченным вегетационным периодом [2]). Эти расы представляют особый эко-

---

[1]) Wigglesworth, A. The new era in flax. Jour. Textile Institute. Vol. XIV. 109—117, 1923.

[2]) Так, например, в условиях Северного Кавказа (Отрада Кубанская) в 1925 году при посеве рядом с другими льнами (см. таб. A) льны Марокко, Алжира, Туниса (17 образцов) имели ср. высоту 48 стм.; ср. вегетац. период 98 д. Льны Абиссинии (6 образцов) имели ср. высоту 30 стм.; ср. вегетацион. период 93 дня. Льны Абиссинии (2 образца) имели ср. высоту 29 стм.;

логический тип с своеобразной корневой системой (см. Howard, l. c.) и должны быть отделены от остальных культурных льнов Юго-Западной Азии и Европы.

Детальное планомерное позональное исследование льнов горных районов Индии, Малой Азии, С. Африки представит несомненно много любопытных фактов для использования их при культуре на Европейской равнине.

Во всяком случае совершенно ясно и из вышеприведенных фактов, что центры формообразования льна — Linum usitatissimum до сих пор заключены в Юго-Западной Азии и Северной Африке, куда и приходится селекционеру обращаться за сортовым материалом для практической работы. Для семенной культуры несомненный интерес представят крупносемянные формы Средиземноморского побережья, отличающиеся, как показали исследования G. Howard и наши, высоким % масла.

Русский Север, Сибирь, северные районы Европейской части СССР в силу естественного отбора, даже помимо воли человека, в течение веков льняной культуры отобрали расы с наиболее коротким вегетационным периодом. В силу наличия прямой корреляции между коротким периодом вегетации с длиной стеблей, русский север является издавна обладателем ценнейших рас льна-долгунца, что заставляет обратить особое внимание на изучение северных русских льнов в районах наиболее древней культуры у пределов созревания льна, где можно ждать нахождения особенно интересных практически рас.

Мы рассмотрели детально культуры льна, пшеницы, ячменя, овса и проса, чтобы показать, как в настоящее время, при помощи дифференциального ботанико-географического метода, решается вопрос о местопроисхождении культур, о родине данного растения. На примере льна можно видеть ряд географических правильностей в распределении рас, определяющих в значительной мере самую селекционную работу. Можно было бы привести еще много примеров двойственного и более сложного происхождения культурных растений. Исследования Института Прикладной Ботаники привели нас к заключению, что и большинство зерновых бобовых имеет два центра происхождения. Куль-

---

ср. вег. пер. 86 д. Льны Египта (5 образц.) имели ср. высоту 41 стм.; ср. вегет. пер. 90 д. Льны Индии (15 образц.) имели ср. высоту 32 стм.; ср. вегет. пер. 92 д. В тоже время ряд Туркестанских, афганских и хивинских обыкновенных рас имел вегетационный период более 100 дней.

турные горохи, чечевица, конские бобы ведут начало из двух центров, один из которых сосредоточен в Юго-Западной Азии, другой, повидимому, в Северной Африке или вообще в Средиземноморской области. Тоже намечается для клещевины — Ricinus communis [1]). Таким методом детального анализа расового состава и географии расовых и разновидностных признаков можно установить центры формообразования многих крестоцветных растений.

Проблема о происхождении культурных растений оказалась гораздо сложнее, чем казалось в свое время De Candolle'ю, Heer'y и многим авторам. Нахождение в диком состоянии растений близких к культурным и даже относящихся к одному и тому же линнеевскому виду, еще чрезвычайно мало говорит о местопроисхождении культурных растений, для того, чтобы на нем базировать селекционную работу и поиски необходимых исходных форм. Овсюги очень близки к овсам, но из этого не вытекает, что культурные овсы возникли из овсюга. Ареалы диких и сорных овсюгов не определяют центров формообразования культурных овсов. Овсюг (Avena Ludoviciana и A. fatua) в огромном количестве встречается в диком и сорном состоянии в Юго-Западной Азии, никогда не знавшей культуры овса.

Дифференциальный систематико-географический подход к проблемам происхождения дает возможность использовать решение их в практическом селекционном отношении, чего не могло, конечно, дать прежнее приблизительное решение вопросов.

Если путем искусственного отбора селекционер и может вызвать вдали от родины растения, на селекционных делянках, появление у перекрестно опыляющихся форм рас с новыми признаками, которых не открывает непосредственное изучение данного растения на родине, то это по существу не меняет общей концепции географического распределения разнообразия и связи его с центрами происхождения. Путем применения Inzucht'a можно выделить ряд оригинальных рецессивных форм (напр. у кукурузы безлигульных рас и множества уродств). Но все эти рецессивные формы все же в своем основном генезисе связаны исторически с начальными центрами происхождения и за первоисточником разнообразия приходится обращаться к географическим центрам данной культуры.

---

[1]) Г. М. Попова. Клещевина Средней Азии. Труды по Прикладной Ботанике. Т. XVI. Печатается.

Глава 3.

Сорные растения как родоначальники культурных растений.

Происхождение культурной ржи.

При изучении географии сортового разнообразия ржи нам пришлось столкнуться с любопытной группой фактов, которая в дальнейшем оказалась имеющей общее значение.

Культурная рожь Европы, Европейской части СССР, Сибири ботанически чрезвычайно однородна и представлена, в сущности, одной ботанической разновидностью с соломенно-желтыми коротко-остистыми колосьями — Secale cereale L. var. vulgare Körn., с редкой примесью var. monstrosum Körn — ветвистой ржи. Огромные площади Северной Европы и Азии, многие миллионы десятин засеяны обыкновенной равновидностью ржи. Хотя в пределах этой равновидности и можно различать формы по окраске зерна, большей или меньшей плотности колоса, но эти признаки не локализованы, не имеют ареалов, свойственны всем разновидностям ржи, где бы она ни встречалась.

На нижеприводимой карте изображена граница культуры ржи на севере Европы и Азии, а также указана линия, ниже которой преобладают посевы пшеницы над рожью, а выше культура ржи над пшеницей.

Исследование нами и В. Ф. Антроповой образцов ржи из разных районов показало, что все разнообразие, все богатство форм ржи сосредоточено в тех районах, где рожь имеет или второстепенное значение или вовсе не имеет значения как культурное растение. Главное ботаническое разнообразие ржи находится в Афганистане, Персии, Закавказьи (Грузия, Армения), в Малой Азии, Туркестане; здесь же рожь известна, главным образом, как сорное растение, засоряющее пшеницу и ячмень, в особенности культуру озимой пшеницы. Реже она встречается среди озимого ячменя; в особенности сильно засорены посевы ячменя в Се-

верной Персии и Закаспийской области, где в большом количестве возделываются озимые расы ячменя.

Среди этой сорной ржи удалось установить исключительное разнообразие, о котором не имеет представления европейский земледелец. Для одного Афганистана, где рожь преимущественно известна как сорно-полевое растение, найдено 18 ботанических разновидностей. В Юго-Западной Азии, в широком смысле, обычны красноколосые формы, разновидности с длинными остями, с опушенными чешуями. Армении, Грузии, Западной Персии, Малой Азии в особенности свойственны цветные разновидности: красноколосые, буроколосые, изредка даже черноколосые. Афганистану, Бухаре, Хорезму, Туркестану свойственны, преимущественно белоколосые формы. В Бадакшане и примыкающих к нему районах Горной Бухары (Шугнан и Рошан) нами найдена оригинальная разновидность без язычка (ligula) и ушков (auriculae) — var. eligulatum m. В Малой Азии наоборот, констатированы расы с чрезвычайно крупными ушками ячменного типа (v. auriculatum m.). Встречаются расы с грубыми колосьями, грубыми остями, и почти совершенно безостые, с восковым налетом, без воскового налета, со всходами совершенно лишенными антоциана (var. viride m.). В Шугнане (на Памирах) нам пришлось в 1916 году найти формы культурной ломкой яровой ржи, рассыпающейся при созревании на колоски в верхней части колоса [1]). Большое разнообразие форм (14 разновидностей по нашему подсчету) найдено в Грузии и Армении П. М. Жуковским [2]), Н. А. Майсуряном [3]) и Е. А. Столетовой. Среди сорно-полевой ржи, особенно Афганистана, Персии, Туркестана, преобладают расы с закрытым, неосыпающимся зерном, с прижатыми остями, но в Закавказьи (Армении) и Малой Азии найдены в значительном количестве также расы сорной ржи с оттопыренными остями, с открытым зерном, легко осыпающимся, напоминающие тип культурной ржи.

Словом, попадая в Юго-Западную Азию (включая Закавказье), исследователь сталкивается с фактом поразительного разнооб-

[1]) Н. Вавилов. О происхождении культурной ржи. Труды по Прикладной Ботанике и Селекции. Т. X. в. 7 — 10. 1917.

[2]) П. М. Жуковский. Материалы по изучению пшениц Восточной Грузии. Записки научно-прикладных отделов Тифлисского Ботанического Сада. Вып. III. 1923.

Его же. Исследование крестьянского семенного материала Восточной Грузии ibid. 1923.

[3]) Н. А. Майсурян. Опыт классификации вида Secale cereale L. Записки Научно-прикл. Отд. Тифлисского Ботан. Сада. Вып. IV. Тифлис. 1925.

разия ржаного растения, напоминающего собой разновидностный состав мягкой пшеницы, и притом рожь и различные формы ее встречаются здесь, главным образом, в качестве сорных растений в культурах мягкой и карликовой пшениц и озимого ячменя.

Ниже приводится общая схема распространения ботанических разновидностей ржи по различным исследованным нами странам Евразии.

В основу классификации на разновидности, по которой составлена схема географического распространения, мы взяли признаки присутствия и отсутствия язычка — ligula и auriculae — ушков на листьях, ломкости колосового стержня, окраску колоса, опушения цветковых чешуй, закрытости зерна, типа остей, отсутствия воскового налета на растении. Эти признаки определенно дифференцированы географически и позволяют установить точно центры наследственного разнообразия. Признаки окраски зерна (учитываемые Н. А. Майсуряном в его классификации разновидностей ржи, l. c.), как географически неопределенные, присущие всем районам, нами для удобства исключены.

Приведенная сводка данных Института Прикладной Ботаники наглядно иллюстрирует сосредоточие разнообразия по направлению к Юго-Западной Азии.

Ломкая Secale cereale L.

В 1924 году, направляясь в Афганистан специально для исследования ржи и пшеницы, культур, которые, по нашим географическим предположениям, должны были бы здесь выявлять максимальное разнообразие, мы столкнулись с рожью, по морфологическим и биологическим признакам, напоминающей овсюг. В Афганистане рожь не только является обыкновенным сорным растением среди мягких и карликовых пшениц, но больше того, здесь кроме обычных неосыпающихся туркестанских форм в огромном количестве встречаются чрезвычайно ломкие формы, совершенно осыпающиеся при созревании. По характеру сочленения эта рожь напоминает дикий ячмень Hordeum spontaneum. Колосья ее рассыпаются при созревании и ведут себя как цветки овсюга. Вместе с овсюгом эта сорная ломкая рожь, нередко в огромном количестве, покрывает землю после уборки пшеницы, биологически ничем не отличаясь от овсюга. В Северном Афганистане эта рожь не различается от овсюга, даже по названию. Жители Гератской провинции называют и ломкую рожь и овсюг „так-так“. В особенности огромное количество ломкой ржи встре-

Рис. 1. Колос Secale cereale var. afghanicum Vav. Рисунок сделан по зеленому недозрелому и еще нерассыпавшемуся колосу.

Рис. 2. Колоски Secale cereale var. afghanicum Vav. Рис. М. П. Лобановой. Ув. в 3 раза.

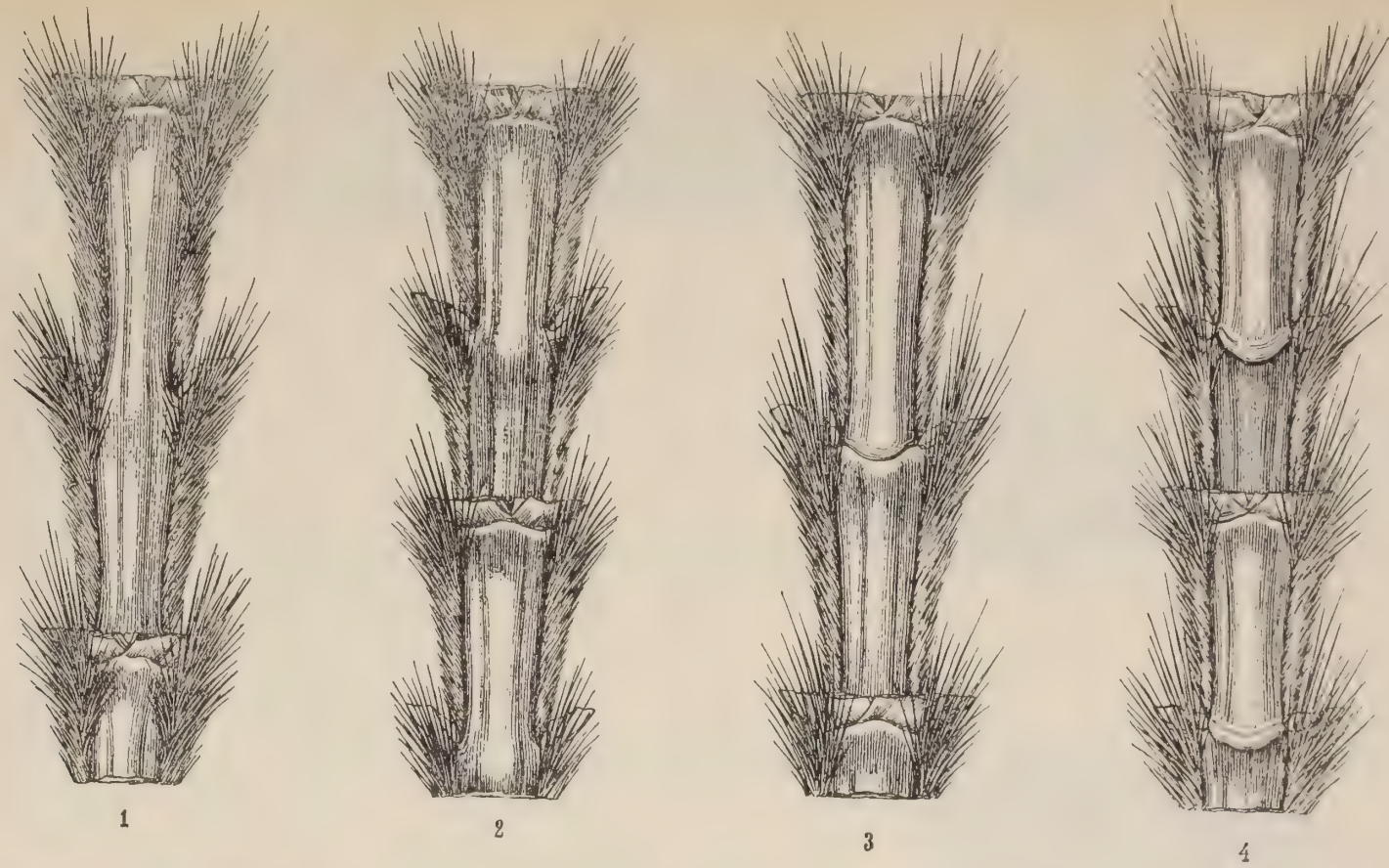


Рис. 3. Типы сочленений колосков культурной и сорнс-полевой ржи. (Изображен колосовой стержень). 1) Рожь европейская обыкновенная; членики колосового стержня срослись и не резко отграничены. 2) Тип Северо-Кавказской неломкой сорно-полевой ржи: 3) Тип сорно-полевой Туркестанской ржи; 4) Тип ломкой афганской сорно-полевой ржи Secale cereale var. afghanicum Vav. Different types of articulation of the rachis of cultivated and weed-rye. 1) European type with a tough rachis; 2) North Caucasus type with a tough rachis; 3) Turkestan weed-rye; 4) Weed-rye from Afghanistan with a brittle rachis — Secale cereale var. afgha nicum Vav. Рис. М. П. Лобановой. Увел.

чается за Гинду-Кушем, около Кабула, среди Triticum compactum, обычной в культуре в Юго-Восточном Афганистане. Здесь земля после уборки пшеницы нередко, в буквальном смысле, покрыта колосками ломкой ржи, составляя серьезный бич пшеничной культуры. Для очистки полей земледельцы часто сметают вениками с полей колоски этой ржи. Мы назвали эту ломкую сорно-полевую рожь, по остальным признакам (по крупности зерна, морфологии колоса) не отличающуюся от обыкновенной ржи — Secale cereale var. afghanicum m [1]).

Таким образом, у ржи отныне имеется полный морфологический ряд по ломкости, по типу сочленения колоса, от типичной ломкой Афганской формы до совершенно неломких северных культурных форм. Ломкие расы характеризуются сростанием члеников колосового стержня под прямым углом; членики стержня у этой разновидности хорошо отграничены (см. рис.). У северных культурных рас, подвергшихся бессознательному отбору на прочность колосового стержня, признаку, способствовавшему полной уборке урожая, членики колосового стержня срослись настолько, что их трудно разграничить. Можно подобрать, как видно на прилагаемой таблице, целую гамму переходов от типичной, по существу, дикой формы до культурной с совершенно сросшимися члениками колосового стержня. И как раз эти формы с ломким колосом, обычным аттрибутом диких форм, диких родичей, найдены в общем центре разнообразия ржи — Secale cereale L.

Ботанико-географически, следовательно, приходится признать, что основным центром разнообразия и формообразования ржаной культуры является Юго-Западная Азия — центр формообразования мягких и карликовых пшениц. Ареалы разнообразия мягких и карликовых пшениц и ржи совпадают до поразительных деталей. Так, например, безлигульная рожь найдена нами в том же районе, где найдена безлигульная пшеница, именно в Бадакшане (Северный Афганистан) и в примыкающих к нему районах Шугнана и Рошана (Горная Бухара). Неосыпающаяся рожь с закрытым зерном (var. clausopaleatum m.)

---

[1]) Приводим латинский диагноз этой новой разновидности — *Secale cereale* L. (nov. var.) *afghanicum* m. spica linearis elongata, rachis fragilis spiculae 2—3 — floris; aristae 2 vel 3 ctm. longae; caryopsides clausae. Valde affine varietati vulgaris Secalis cerealis. Hab. frequens in segetis cum Tritico vulgari hiberno et T. compacto hiberno. Ar. Geogr. Afghania, imprimis in parte meridionale prope Herat.

с грубыми остями, широко распространенная в Туркестане, в Персии и в Афганистане, встречается как раз в областях сосредоточия неосыпающихся мягких пшениц типа inflatum, rigidum и speltiforme [1]).

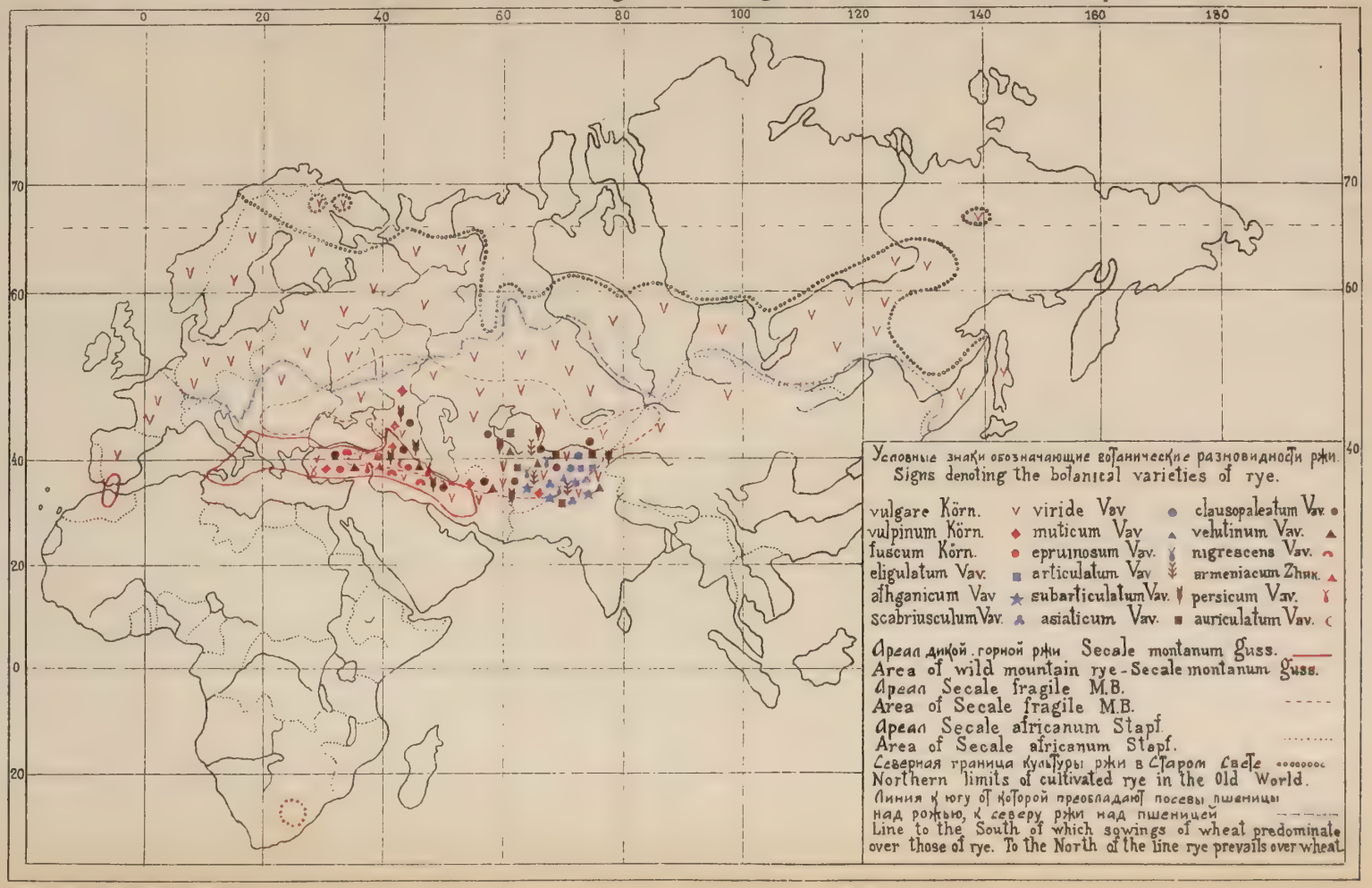
В общем намечаются две крупные географические группы разнообразия. Одна свойственна Афганистану, Бухаре, Туркестану, Восточной Персии; это группа преимущественно одноцветной соломенно-желтой ржи с наличием всех переходов по ломкости, опушению. Среди нее найдены безлигульные формы. Вторая группа свойственна Армении, Грузии, Малой Азии, Северо-Западной Персии. Здесь сконцентрировалось большое разнообразие по цветности колоса, по форме чешуй. Если краснаколосые разновидности изредка встречаются как примесь в Афганистане и Бухаре, то в этой второй географической группе они составляют уже значительную часть состава сорно-полевой ржи. Здесь обнаружены и черноколосые разновидности. Опушенность колосьев также была отмечена и в этой группе. Северный Кавказ связан по составу культурной и сорно-полевой ржи с Закавказьем, выявляя значительную примесь краснаколосых форм. Наличие в нем рас с заметной ломкостью колосового стержня связует его также с сорно-полевой рожью Афганистана.

Само местное население Туркестана (Узбекистана, Туркменистана), Персии, Афганистана знает рожь, главным образом, как сорное растение. Рожь не возделывается ни в Сирии, ни в Палестине, ни в Индии, ни в Китае. Академик Коржинский высказал предположение, что сорная рожь Туркестана и Афганистана была когда то культурным и широко возделываемым растением и затем была заменена пшеницей и ячменем. В работе „О происхождении культурной ржи" (Н. Вавилов, 1917 г., l. c.) нами выяснена подробно ошибочность этого предположения и его несоответствие историческим данным. Больше того, самое название ржи у разных народов: у персов, у таджиков, сартов и туркмен Туркестана, у турок, у афганцев, у арабов *„гандумдар, чоудар* или *чоудэр,* или *джоудэр"*, дословно значит „растение терзающее или засоряющее ячмень или пшеницу" (подробнее см. „О происхождении культурной ржи", l. c.). *„Гандум"* значит по персидски пшеница, *„джоу"* или *„чоу"* — ячмень; *дар* с *а* протяжным, как произносят его в некоторых местностях Юго-Западной Азии, соответствует причастию

[1]) Н. Вавилов. К познанию мягких пшениц. Труды по Прикладной Ботанике и Селекции. Т. XIII. 1923 г.

Центр происхождения культурной ржи. Географическое распространение ботанических разновидностей ржи - Secale cereale L и ареалы S. montanum Guss., S. fragile M.B. и S. africanum Stapf.

Centre of origin of cultivated rye. Geographical distribution of the botanical varieties of rye, Secale cereale L. and the areas of S. montanum Guss., S. fragile M.B. and S. africanum Stapf.



от глагола „*даштан*“ — быть, находиться в; „*дэр*“ с короткими э, как произносят в других местностях, есть причастие от глагола „*дэрун*“, что значит — терзать, т.-е. дословно значит „растение терзающее ячмень, пшеницу“. Персидское название широко распространено во всей Юго-Западной Азии, от Турции до Индии. Филологический анализ названия и широкое распространение его по всему Востоку свидетельствует, что местные обитатели Юго-Западной Азии, Персии, Афганистана, Таджикистана испокон веков знают рожь в качестве сорного досадного растения, от которого трудно избавиться, так как оно нередко сплошь засоряет посевы пшеницы и озимого ячменя, вытесняя их и иногда составляя настоящее бедствие.

Автору, во время его путешествий по Бухаре, Персии, Туркестану, Хорезму, Афганистану, приходилось слышать указания местных жителей на трудность борьбы с рожью. На это указывает и Aitchinson для Афганистана [1]). Таким же злостным сорняком она является в Закавказье, в Малой Азии (по наблюдениям П. М. Жуковского), в Сирии, Палестине [2]). Зерно пшеницы трудно отделимо от ржи даже на лучших современных сортировках, и поэтому понятны те жалобы, которые приходится слышать на рожь путешествующему по Афганистану, Персии, Туркестану, Малой Азии. На Северном Кавказе — житнице озимой пшеницы — такое засорение пшеницы рожью является целым бедствием, обусловливающим понижение ценности культур. Земельными Управлениями усиленно пропагандируется скашивание ржи во время цветения ее. В это время обыкновенно поля суржи представляют два яруса: верхний ярус представлен колосьями ржи, нижний — колосьями пшеницы. Можно скосить осторожно рожь, не повредив пшенице. Эта мера усиленно пропагандируется в целях борьбы с засорением пшеницы рожью. В 1925 году хозяева освобождались от налога за проведение такого мероприятия.

Выход ржи в самостоятельную культуру.

Однако, и в Юго-Западной Азии рожь не всегда является только сорным растением. Попадая в высокогорные районы Бухары, Афганистана, Малой Азии можно наблюдать, как с подъемом в горы рожь из сорного растения начинает постепенно

[1]) Aitchinson. On the Flora of the Kuram Valley, Journ. of the Linn Soc. Botany. Vol. 18. P. 110, 1881. Его-же. The botany of the Afghan. delim. commis. Transactions of the Linn. Soc. of London. Vol. 111. Ser. 1882.

[2]) A. Aaronsohn. Agricultural and botanical explorations in Palestine. 1910.

выходить в самостоятельную культуру. В высокогорных районах Афганистана около Кабула, по Хезарийской дороге, в Горной Бухаре, в Шугнане, Рошане, в Бадакшане рожь становится возделываемым растением. То же можно наблюдать в Южной Фергане. Самое название ее здесь нередко меняется. Таджики Памира и Бадакшана называют рожь *„кальп“*, *„лошак“* (Рошан), в то время как жители долин продолжают называть ее *чоудэр* или *гандумдар*, т.-е. сорное растение пшеницы или ячменя.

Можно проследить постепенную картину вытеснения пшеницы рожью и смену в высокогорных районах озимой пшеницы рожью. По нашим наблюдениям в Афганистане вытеснение идет особенно интенсивно как по северному, так и по южному склонам Гинду-Куша на высоте около 2000 метров. Чистые посевы озимой ржи приурочиваются к высотам 2000—2500 метров. Г. А. Балабаев [1]) установил для Заревшана и других районов факт постепенного вытеснения озимой пшеницы рожью по направлению к высотам в 2000 метров. Выше 2500 метров начинается область яровых хлебов и озимая рожь, как культурная так и сорная, исчезает.

Балабаевым подсчитан процент засоренности пшеницы рожью на разных высотах, для разных местностей; при этом во всех исследованных районах получилась ясная картина вытеснения пшеницы рожью по мере продвижения в высокогорные районы. Так, например, для Джизакского уезда получается следующая картина:

Settlements. Селения.	Altitudes. Высоты.	Percentage of rye in the sowings of wheat. % содержания ржи в посевах пшеницы.
Ям-Джизак — Jam-Djizak . .	345— 457 metr. метр.	3,1
Заамин - Рабат — Zjaamin-Rabat	457—1000 „	8,9
Санзар — Sanzar	350—1535 „	11,9
Туруляш — Turuljash . . .	1535—2330 „	39,0

[1]) Г. А. Балабаев. О распространении сорной ржи — Secale cereale L. в горах в Средней Азии. Труды по Прикладной Ботанике. Т. XVI, в. 3 1926.

В селениях горного Заревшана возрастание по горным зонам идет в следующих пропорциях:

Zones. Зоны	Altitudes. Высоты.	Percentage of rye in the sowings of wheat. % ржи в посевах пшеницы.
	metr.	
Нижняя — Lower	1130—1448 метр.	13,3
Средняя — Median	1535—1860 „	25,0
Верхняя — Upper	1886—2439 „	41.7

Нами и Балабаевым отмечено, что процесс вытеснения рожью пшеницы протекает в верхних зонах (в Средней Азии на высоте около 2000 метров) быстрее, чем в нижних зонах (от 300 метров до 1200 метров). По мере восхождения на горы степень наростания распространения ржи заметно возрастает.

Биологически рожь, как известно, является растением более выносливым, более грубым, более зимостойким и поэтому естественно, что с переходом культуры в более суровые условия рожь начинает вытеснять более нежные растения озимой пшеницы и особенно озимого ячменя. „Из географического распространения культуры ржи, пишет F. Schindler, уже явствует нетребовательность этого хлебного злака к климату и почве; можно сказать определенно, что среди хлебов она является наименее требовательным... Минимум температуры прорастания у ржи ниже, чем у всех остальных хлебов, именно около 1—2°C. При t почвы в 4—5°C прорастание происходит у ржи в 4 дня, в то время как у пшеницы при тех же условиях только в 6—7 дней... Также рожь нечувствительна к излишней влажности... (стр. 91). Сухие песчаные суглинки считаются настоящими ржаными почвами, дающими устойчивый урожай; даже песчаные почвы, на которых идут только люпины, можно использовать в комбинации с люпином, для возделывания ржи“ (стр. 93).

В биологии ржаного растения есть специфические черты, обусловленные самой природой растения, способствующие его росту в более суровых условиях, на бесплодных почвах, в условиях суровой зимы. По сравнению с ячменем и пшеницей корневая система ржи обладает большей усвояющей способностью,

[1]) Schindler, F. Handbuch des Getreidebaues auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage. 3-te Auflage. Berlin. 1923.

выдерживая большую кислотность, используя менее растворимые соединения. Физиологические исследования Stoklasa и других выяснили меньшую требовательность ржи к субстрату по сравнению с пшеницей и ячменем.

Факторы, неблагоприятствующие росту пшеницы, могут быть благоприятными для культуры ржи. Отсюда естественно вытеснение в суровых условиях пшеницы рожью, как это имеет место в горных районах Средней Азии и Закавказья. Такой же процесс, очевидно, имел место при продвижении культуры пшеницы к северу. Постепенно с переходом культуры пшеницы из ее основного очага, из Юго-Западной Азии, из Закавказья к северу, северо-востоку и северо-западу засорявшая ее рожь вытесняла пшеницу и выходила в чистую культуру. Помимо воли человека сорняк сделался сам культурным растением. Для бедных почв, суровых условий севера рожь, по выражению Тэера „лучший подарок Бога", и человеку оставалось поневоле сеять рожь вместо пшеницы, так же как в настоящее время сельские хозяева северных и средне-русских губерний сеют поневоле рожь, а не пшеницу.

История происхождения культуры ржи, если учесть вышеприведенные факты, чрезвычайно проста и понятна. Древние культуры озимой пшеницы и озимого ячменя с переходом их с юга к северу, к востоку и западу (в этом направлении идет убывание сортового разнообразия пшеницы, а следовательно в этом направлении шло и распространение культуры) несли за собой рожь в качестве сорного растения. По мере перехода культуры в более суровые условия с холодными зимами, с бедными подзолистыми почвами, рожь начинала одолевать слабые пшеничные и ячменные растения. Сначала выбывают озимые ячмени, культура которых возможна только в условиях Закавказья, Закаспийской области и южного долинного Туркестана; затем постепенно, с продвижением к северу, начинает убывать и пшеница, уступая место ржи, и наконец, в Сибири, в Европейской части СССР и в Германии рожь становится чистой культурой.

И в Центральной Персии в одинаковых условиях культуры, рожь более сильна и выносliва, чем пшеница, и хозяину постоянно приходится быть внимательным, выпалывая рожь и следить за чистотой посевов. К северу же, помимо воли человека, рожь вытесняет озимую пшеницу в силу меньшей зимостойкости последней.

Любопытно то, что на границе борьбы озимой ржи с озимой пшеницей, издавна и до сих пор очень часто сельский хозяин

нарочно сеет смеси ржи с пшеницей. Не рассчитывая каждый год получить урожай озимой пшеницы, сельский хозяин сеет сознательно смесь зерна ржи с пшеницей в надежде на то, что, если погибнет пшеница в неблагоприятную зиму, перезимует рожь и даст хотя бы половинный урожай. Крестьяне Нормандии, русские земледельцы Кубанской и Терской областей и Ставропольской губернии, в большом количестве, по доброй воле, а чаще поневоле, сеют „суржу“ или „суржик“, т. е. смесь ржи с пшеницей. Во Франции очень часто возделывается „le méteil“, мука из которого ценится выше, чем ржаная. По наблюдениям Палласа, смешанные посевы пшеницы с рожью практиковались в Крыму.

Можно до деталей проследить до сих пор весь процесс вхождения в культуру ржи. Чтобы понять происхождение культуры ржи, ее надо связать с культурой пшеницы. Ржаная культура вышла из пшеничной культуры и частью из ячменной; естественно поэтому, что и ареалы разнообразия мягких пшениц и ржи совпадают.

Ближайшим родоначальником культурной ржи является, таким образом, сорно-полевая рожь в ее сортовом разнообразии. Селекционер, заинтересованный в подборе сортов ржи, должен обратить особенное внимание на сорно-полевую рожь Закавказья, Малой Азии, Туркестана, Персии, Бухары, Афганистана.

До сих пор в этом отношении сделано очень мало. Селекционер преимущественно имеет дело с Западно-Европейскими однообразными популяциями ржи. Если они и пригодны для гидрофильных условий Западной Европы и западных губерний Европейской части СССР, то для юга, юго-востока бесспорно наибольший интерес представляет привлечение семенного материала из районов сорно-полевой ржи.

Наш опыт показал, что действительно, например, среди сорно-полевой ржи Персии можно найти исключительное разнообразие не только в морфологическом, но и физиологическом отношении. Здесь встречаются особенно стойкие к засухе формы, отбиравшиеся, повидимому, веками в этих засушливых областях [1]). Наиболее стойкие к суховеям Юго-Востока расы ржи известны нам из состава форм сорно-полевой ржи Юго-Западной Азии. По продуктивности, крупности зерен, колосьев, мощности растений сорно-полевая рожь не уступает обыкновенной культурной ржи.

---

[1]) Н. Вавилов. Полевые культуры Юго-Востока. 1922.

Озимая рожь, повидимому, вошла в культуру Европы и Азии двумя основными путями: из Закавказья и из районов Туркестана, Афганистана и примыкающих к ним областей, о чем свидетельствует различие двух географических типов сорно-полевой ржи.

При распределении культуры ржи с юга на север, повидимому, как показывают исследования Института Прикладной Ботаники (В. И. Антропов и В. Ф. Антропова) наблюдаются те же правильности, что и в географии льняной культуры. К северу (Вологодская, Вятская, Олонецкая губ.) отошли формы с высокой соломой, рыхлым колосом, легко осыпающимся зерном. К югу (Кубань, Крым, Украина) тяготеют расы с более низкой соломой, с более плотным колосом, менее осыпающиеся. Многим южным расам культурной ржи свойственна распластанная форма куста, как бы тип „кудряша“ в противовес „долгунцовым“ северным расам.

Яровая рожь. Происхождение культуры яровой ржи шло несколько иначе. Исследование культурной растительности Афганистана в 1924 году позволило нам ближе подойти к выяснению этого процесса.

В горных районах Бадакшана (Северный Афганистан) на высотах в 2.700—3.000 метр. культура озимой пшеницы и сорно-полевой озимой ржи уступает место яровым хлебам: ячменю и яровой пшенице. Среди яровой пшеницы, реже среди ячменя, в этих районах обычна в качестве сорного растения яровая рожь. Исследуя значительные районы Бадакшана от Файзабада к Ишкашиму (Памиры), нам удалось выяснить, что вытеснение яровой рожью яровой пшеницы идет особенно интенсивно в районах с песчаными почвами. Выяснился определенный факт, что фактором естественного отбора в пользу яровой ржи являются почвенные условия. Как известно, рожь выносит гораздо лучше, чем ячмень и пшеница, легкие почвы, супеси, легкие суглинки. Яровая рожь в культуре, напр., на Юго-Востоке Европейской части СССР идет нередко на песчаных почвах.

Яровая рожь Восточной Сибири, Забайкалья, Дальнего Востока — ярица, также, очевидно, вышла в чистые посевы из яровой пшеницы и ячменя. Наблюдения экспедиции В. Е. Писарева в Монголии обнаружили факт сильного засорения яровой пшеницы и ячменя в Северной Монголии. Сибирская же и Дальне-Восточная полевая культурная растительность, по данным той же экспедиции Отдела Прикладной Ботаники (В. Е. Писарев),

заимствована из Монголии. Как показывает опыт земледельца Забайкалья и Восточной Сибири, яровая рожь здесь более выносliва, чем яровая пшеница. Озимые хлеба не идут за отсутствием снежного покрова в зимние месяцы.

Выход яровой ржи в самостоятельную культуру можно наблюдать в высокогорных районах Горной Бухары, в Рошане и Шугнане. Здесь по реке Гунту и севернее нами констатированы чистые посевы оригинальной высокой крупнозерной ржи с чрезвычайно крупными пыльниками, превышающими почти в 2 раза размеры обыкновенной европейской яровой и озимой ржи. Среди этой ржи нами найдены эндемичные безлигульные формы, а также расы с полуломким колосом. Оригинальную низкорослую яровую рожь в чистом посеве мы наблюдали на границе Ферганы к северу от Кара-Тегинского бекства (Горная Бухара) около перевала Пакшифа. И в том и другом районе можно наблюдать всю гамму переходов от чистой яровой пшеницы до чистой яровой ржи, во всех пропорциях.

Любопытно, что в этих же высокогорных районах в Бадакшане на высоте в 2.600 метров обнаружились на песках большие заросли дикой ломкой яровой ржи — Secale fragile М. В.

В общем все этапы культурной эволюции культурной ржи можно проследить до мельчайших деталей, использовав их даже для практических селекционных целей.

Местопроисхождение культуры ржи было несомненно множественным. Процесс вхождения ее в культуру шел одновременно и независимо во многих местностях, как это можно наблюдать до сих пор. Об этом свидетельствует и разнообразие популяций ржи в отдельных обособленных местностях. Мелкозерная и короткоколосая ярица в Сибири (преимущественно с желтым зерном) резко отличается от Памирской ржи с крупными пыльниками и с мощным колосом, крупным зерном и от низкорослой Кара-Тегинской яровой ржи. Яровая рожь Астраханской губ. отличается длинными остями и сильно развитым восковым налетом на колосьях и т. д.

Ареал дикой горной ржи — Secale montanum Guss., вида до сих пор считающегося ботаниками родоначальником культурной ржи, не решает вопроса о местопроисхождении культурной ржи - Secale cereale со сколько-либо удовлетворяющей селекционера точностью. Ареал распространения Secale montanum обнимает Марокко, Южную Испанию, Сицилию, Далмацию, Сербию, Грецию, Малую Азию, Персию, Туркестан, Центральную

Азию, Турецкую Армению, Северный Кавказ, Закавказье (Абхазия, Армения [1]).

Отнесение начала культуры ржи к Туркестану (Коржинский, Koernike, A. Schulz) и к Сербии (Kerner), к Балканам (Engelbrecht) нам представляется необоснованным; с таким же и еще бо́льшим правом можно включать сюда Персию, Малую Азию, Афганистан, Бухару, Закавказье.

Возникновение ржаной культуры представляется гораздо проще, как результат естественного отбора, выдвинувшего на севере и в горных районах на место оз. пшеницы и оз. ячменя их специализованный сорняк — озимую рожь, а на место яровой пшеницы на легких почвах и в условиях сурового климата Восточной Сибири сорно-полевую яровую рожь. Естественно, что отбор среди популяций ржи, когда она входила в состав посевов пшеницы и ячменя в качестве специализованного сорняка, аналогично куколю, плевелу и васильку, выделил из нее наследственные типы, наиболее подходящие для культуры, и человеку оставалось только размножить их.

В полном согласии с происхождением культурной ржи из засоряющей посевы пшеницы и ячменя стоит факт, что по всем данным, имеющимся в лингвистике, археологии и истории, культура ржи возникла много позже культуры пшеницы и ячменя, как и следовало ожидать, раз культура ее ведет происхождение из сорной ржи в посевах этих основных растений. Все данные, имеющиеся у нас о культуре ржи, относят начало ее до нашей эры, не позже первых веков до нашей эры [2].

Проблема происхождения культурной ржи, таким образом, представляется нам решенной с такой точностью, которая требуется для селекционера и биолога при определении сосредоточия источников формообразования данной культуры. Естественно, что такое решение является первым приближением к выяснению вопроса о происхождении самого вида Secale cereale L.; но эта проблема уже затрагивает более общую и более трудную область происхождения линнеевских видов.

---

[1]) К. А. Флаксбергер. О местонахождениях Secale montanum Guss. на Кавказе. Юбилейный сборник в честь 25-летия научной деятельности проф. Н. И. Кузнецова. Юрьев. 1913.

[2]) В статье „Uber die Entstehung des Kulturroggens", опубликованной в 1917 г. в Festschrift Eduard Hahn (Stuttgart 1917), составленной Th. Engelbrecht'ом, имеются намеки на связь культурной ржи с сорно-полевой. Как и другие авторы, Engelbrecht был введен в заблуждение ошибочным определением А. Регель сорно-полевой ржи Туркестана, как S. montanum Guss.

В своем генезисе линнеевский вид Secale cereale L., повидимому, связан с горной многолетней рожью Secale montanum Guss. и с однолетней песчаной ломкой рожью — S. fragile М. В. Последняя встречается в большом количестве в бывших Уральской, Тургайской, Семиреченской, Сыр-Дарьинской и Закаспийской областях, в северном и северо-восточном Афганистане (Бадакшане), а также на юге Саратовской и в Астраханской губ. Недавно А. А. Гроссгеймом найдена новая однолетняя форма, по колосу напоминающая S. montanum, названная им S. Vavilovi Gross.[1]), как бы связующее звено между S. cereale L. и S. montanum. Все виды ржи, как показали исследования Е. К. Эмме в цитологической лаборатории Института Прикладной Ботаники, характеризуются одним и тем же числом хромозом (нормально — 7, редко — 8). S. montanum скрещивается с S. cereale (E. Tschermak). Таким образом, мы имеем сравнительно узкую группу видов, генетически близких друг другу. Для углубленного подхода к генезису этих видов необходимо детальное дифференциальное географическое изучение диких видов ржи, подобно тому, как это сделано для культурной ржи. Повидимому, Малая Азия представляет исключительный интерес для решения проблемы генезиса видов Secale, так как здесь, по исследованиям П. М. Жуковского, имеются в большом количестве все виды дикой ржи и в то же время большое разнообразие сорно-полевой ржи — S. cereale. По наблюдениям П. М. Жуковского, S. montanum — вид, в типе экологически отличный от S. cereale, здесь в районах Юзгада переходит в ряде рас на поля пшеницы и становится сорняком, что еще более сближает этот вид с S. cereale.

Проблема возникновения видов Secale, повидимому, довольно сложна, о чем свидетельствует нахождение на юге Африки, в Капской колонии, в большом количестве вида морфологически близкого к S. montanum и S. cereale — S. africanum Stapf. Этот вид найден лишь в центральной Капландии в местечке Roggeweld, получившем от нее свое название.

По исследованиям Е. К. Эмме этот вид также характеризуется 7 хромозомами, не отличимыми от предыдущих видов. Нахождение этого вида в Южной Африке, географическая дисперсия видов Secale в столь обособленные области указывает на значительную древность видов Secale, происхождение которых приходится относить к отдаленным от нас периодам.

[1]) А. А. Гроссгейм. Новая раса ржи. Труды по Прикладной Ботанике. Т. XIII, в. 2. 1924.

Непосредственным родоначальником культурной ржи, таким образом, является сорно-полевая рожь Юго-Западной Азии. Дикие виды Secale, несомненно, генетически близки S. cereale. Конгломераты форм их составляющие, в том числе и ломкая и неломкая расы, возможно, в далеком прошлом в районах Юго-Западной Азии и Малой Азии выделили группы популяций, вошедших в состав специализованных сорняков древних культур пшеницы и ячменя. Нахождение ломкой Secale cereale L. в Афганистане (S. cereale v. afghanicum m.), целой гаммы переходов по ломкости у S. cereale, установление А. А. Гроссгеймом новой дикой однолетней ржи по колосу типа многолетней S. montanum (S. Vavilovi Gross.) и, наконец, открытие П. М. Жуковским в Малой Азии исключительного сосредоточия видов Secale и в том числе в большом разнообразии сорно-полевой и культурной ржи — позволяет построить стройный морфологический и экологический эволюционный ряд. Детальное изучение многообразия диких видов ржи в областях концентрации их разнообразия обещает подвести исследователя к проблеме образования линнеевских видов рода Secale. Но у нас нет никаких оснований видеть в современных типичных формах Secale montanum и S. fragile настоящих родоначальников культурной ржи, каковыми до сих пор принято было их считать. Дифференциально-географический метод в данном случае позволил близко подойти к решению проблемы о родоначальниках, вплоть до установления источников сортового разнообразия, до сих пор неиспользованных селекционером за отвлечением его мышления в сторону Secale montanum, хотя и близкого вида, но не имеющего непосредственного отношения к генезису культурной ржи.

Овес, как сорное растение и проблема происхождения культурных овсов.

Исследование других растений обнаружило, что такого рода способ возникновения культурных растений из сорняков является довольно обычным.

В 1916 году, во время путешествия по Центральной Персии, нам пришлось столкнуться около Хамадана с рядом армянских селений, в которых в значительном количестве возделывалась полба (Triticum dicoccum Schrank). Вообще Персия не знает полбяной культуры, и только в армянских поселках, появившихся в Персии при Аббасе Великом около 300 лет тому назад, можно еще видеть небольшие островки этой культуры, занесенной из Турецкой Армении.

Исследование посевов этой полбы обнаружило сильное засорение ее культурным овсом — Avena sativa L. Этот факт казался тем более странным, что Персия так же, как и Афганистан, Бухара, Индия, Туркменистан, не знает культуры овса, и овес является в Персии непременным аттрибутом только полбяной культуры. В некоторых посевах можно было наблюдать даже вытеснение полбы овсом.

При детальном изучении путем посевов этих персидских овсов, при сопоставлении их с известными в Европейской культуре формами, оказалось, что найденные нами среди полбы овсы представляют собой своеобразные расы, до сих пор неизвестные в культуре, отличающиеся оригинальной большой однобокой метелкой, несвойственной описанным до сих пор систематиками культурным овсам. Как цветковые, так и колосковые чешуи этих овсов более удлиненные, чем у обыкновенного овса. По окраске цветковых чешуй установлена полная гамма от белоцветных до темнокоричневых разновидностей. Найденные формы выделены нами в особые ботанические разновидности под названием: Avena sativa var iranica m. (белозерная), var. persica m. (желтозерная), var. asiatica m. (коричнево-зерная).

Этот факт нахождения оригинальных рас овса в качестве сорняков среди вымирающей культуры невольно привлек наше внимание и привел к исследованию сорняков полбы в других странах.

Исследование полбы (T. dicoccum) в Прикамье в бывш. Казанской, Уфимской, Симбирской губернии обнаружило тот же факт. И здесь полбяная культура, как правило, сильно засоряется овсом; при этом так же, как и в персидской полбе, в ней нашлось множество новых оригинальных рас и разновидностей (Avena diffusa As. & Gr.), неизвестных в культуре.

Так, например, нашлись оригинальные формы Avena sativa с мохнатыми листьями, густо покрытыми волосками, совершенно необычные для обыкновенных культурных овсов, названные нами f. pilosiuscula m.

Наряду с обыкновенными формами, характеризующимися непрочным сочленением цветков колоска, с распадающимися при обмолоте цветками (зернами), в Волжской полбе обнаружены своеобразные расы с прочным сочленением колоска, с колосками нераспадающимися при обмолоте. Стерженек, на котором сидит второй цветок у таких форм, короткий сидячий, при этом соединение цветков выражено настолько прочно, что если отрывать цветки в колоске друг от друга, то они отрываются не по стерженьку, как обыкновенно у культурных овсов, а отрывают часть

пленки от другого цветка. При пропускании через молотилку такие овсы всегда дают парные колоски, т. е. цветки (зерна) остаются в них неразъединенными (firme-coalitae). В общем в Волжской полбе нашлись расы овсов, морфологически несколько напоминающие по компактности структуры колоски Triticum Spelta или самой T. dicoccum. Выделение зерна из таких колосков и цветков идет труднее, чем у обыкновенных пленчатых овсов. Такие формы овса известны только из полбяных посевов. Условно мы объединяем их в группу speltiformae m.

Среди этих оригинальных полбяных овсов найден ряд разновидностей, отличающихся по окраске цветковых чешуй, по остистости: белозерные остистые — var. kasanensis m., безостые — var. volgensis m., желтозерные остистые — var. bashkirorum m., безостые — var. segetalis m. Названия даны по месту нахождения (Поволжье, Казанская губ.) и по народностям, возделывающим полбу.

Детальные исследования А. И. Мордвинкиной полбяных овсов позволили выделить множество переходных форм от типичных полбяных рас с прочным сочленением до обычных форм, неотличимых от обыкновенных культурных по сочленению колосков. У всех полбяных разновидностей найдены расы с короткими щетинками у основания обоих зерен (цветков), a yv. kasanensis m. и оригинальные формы так же и с длинными щетинками у основания обоих цветков, совершенно неизвестные до сих пор в культуре.

В Дагестанской полбе найден ряд рас с необыкновенно широкими колосковыми чешуями.

В Волжской полбе в качестве сорняка найдена новая раса Avena strigosa с короткими остевидными придатками.

Исследование полбы, полученной с Северного Кавказа (Дагестан, Осетия), из Закавказья: Армении, Грузии, Азербайджана, из Малой Азии, из Болгарии, Крыма, с Пиринеев от басков, наконец, из Абиссинии неизменно обнаруживало наличие среди нее овса в качестве аттрибута; при этом оказалось, что полбяная культура фактически является хранителем сортового разнообразия овса — сосредоточием оригинальных рас, до сих пор неизвестных в культуре. В то же время среди нее найдены и обыкновенные известные в культуре формы. Мы начали детально изучать эти сорные овсы так же, как мы изучали и самую полбу. Выяснилось, что действительно полбяные очаги, оставшиеся еще на земле, являются одновременно очагами разнообразия овсов. В Закавказьи, где отсутствует куль-

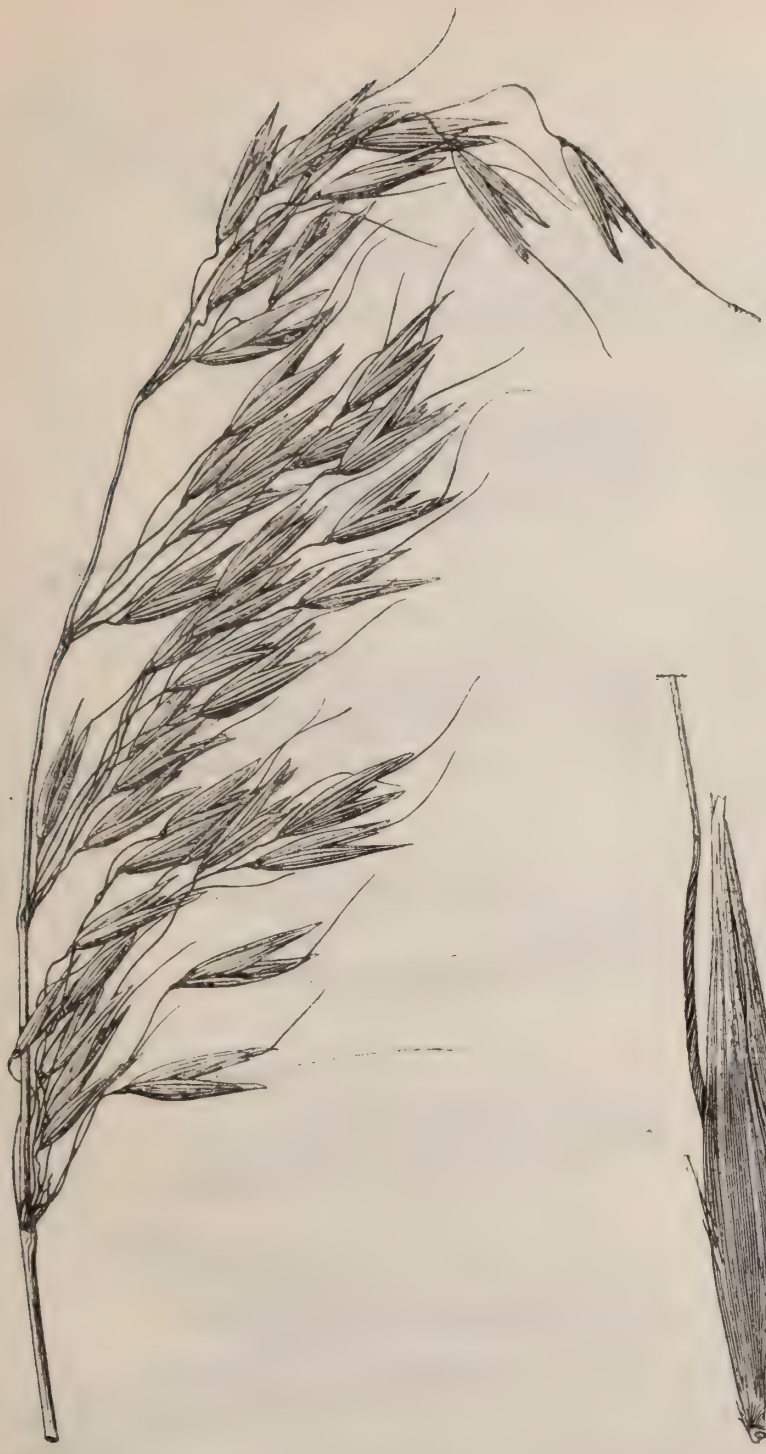


Рис. 4. Сорно-полевой овес из Персидской полбы (эммера).

Fig. 4. Avena sativa var. asiatica Vav.

Рис. 5. Колосок сорно-полевого овса выделенного из Персидской полбы (эммера).

Fig. 5. Avena sativa var. asiatica Vav. A spikelet of A. sativa var. asiatica Vav.—weed-oats found among sowings of emmer in Central Persia.

Рис. 6. Различные расы сорно-полевого овса (Avena sativa L.) из Волжской полбы (эммера). Слева (1, 2, 3) представлены типичные полбяные расы с прочным сочленением цветков с широкой короткой цветоножкой. Эти расы при обмолоте остаются неразъединенными на отдельные цветки. Справа (4, 5, 6) представлены обычные расы сорно-полевого овса с непрочным сочленением цветков, распадающиеся на отдельные цветки при обмолоте. Изображенные расы отличаются друг от друга по степени опушенности оснований цветков.

Fig. 6. Different varieties of weed-oats (Avena sativa L.), found among the sowings of Triticum dicoccum in the Volga district. To the left (1, 2, 3) typical „speltiformae" are represented characterized by a tough articulation of flowers with a short, broad peduncle. After thrashing the spikelets of these varieties remain not separated into single flowers. To the right (4, 5, 6) common varieties of weed-oats are represented, characterized by a feeble articulation of flowers; the spikelets of these varieties are separated into single flowers after thrashing. Different varieties of the first and second rows are distinguished by different degree of pubescence of the base of flowers.

тура овса, в полбе (T. dicoccum) обнаружилось большое разнообразие овсов (A. diffusa As. & Gr.), отличающихся целой гаммой окрасок цветковых чешуй, прочным сочленением колосков, хотя и не столь резко выраженным, как у Волжской группы. Здесь нашлись константные формы var. transiens Haussk. с темнокоричневыми, покрытыми щетинками цветковыми чешуями, до сих пор известные, как редкие гибридные формы овса и овсюга с Балканского полуострова. В озимой полбе, полученной с большими усилиями от басков из Пиринеев, нашлись оригинальные позднеспелые расы полбяного овса (A. sativa). В Абиссинии полба, как и другие хлеба, сопровождается своеобразными формами овса — Avena abyssinica Hochst. и друг. Болгарские образцы полбы засорены огромным количеством овса, представленного разнообразными формами.

В приводимой в тексте таблице дана краткая сводка разнообразия разновидностей и рас (жорданонов) овса, установленных нами до сих пор среди посевов полбы. Пока изучено было около 100 образцов полбы и у нас нет никаких сомнений, что в дальнейшем при изучении полбы Закавказья, Болгарии и других стран будут найдены еще многие новые расы овса.

Овес является обычным сорняком и среди однозернянок, культура которых сохранилась небольшими пятнами в Крыму у татар, в Малой Азии, в Болгарии, на Северном Кавказе. В образцах однозернянки из Болгарии, Закавказья, Северного Кавказа, Крыма, исследованных в нашей лаборатории, констатирована их засоренность овсом. Нередко в северных районах, (напр., Вятская губ.) овес является сорняком ячменной культуры; местное название таких посевов „сорица“; то же наблюдается в Закавказье.

В Поволжьи количество овса в полбе доходит до таких размеров, что приходится уже статистически отмечать посевы „суполбы“ от полбы.

Мы говорим при этом только об овсах культурного типа, резко отделяя их от овсюгов: Avena fatua L. и A. Ludoviciana Dur., которые нередко наряду с овсом засоряют посевы полбы, однозернянки и ячменя (Закавказье, Болгария).

Вытеснение полбы овсом. Земледельцы, высевающие полбу на Волге, в Крыму, в Закавказье постоянно жалуются на засоренность полбы овсом. Овес понижает качество полбяной крупы и муки, благодаря содержанию большого количества жира, легко портящегося, и поэтому, конечно.

Diversity of the forms of oats admixed to emmer (Triticum dicoccum Schrank).

Разнообразие форм овсов, засоряющих полбу (Triticum dicoccum Schrank).

		Regions Районы						
		Volga region. Поволжье.	Transcaucasia Закавказье.	Persia. Персия.	The Crimea Крым.	The Altaï Алтай.	Spain Испания.
Botanical varieties Ботанические разновидности.	1. Avena diffusa As. & Gr. var. mutica Al.	+	+		+	+	
	2. „ „ „ „ aristata Kr.	+	+		+	+	
	3. „ „ „ „ aurea Körn.	+	+		+		
	4. „ „ „ „ Krausei Körn.	+	+		+	+	
	5. „ „ „ „ grisea Körn.	+	+		+		+
	6. „ „ „ „ cinerea Körn.	+	+		+		
	7. „ „ „ „ brunnea Körn.	+	+		+		
	8. „ „ „ „ montana Al.		+				
	9. „ „ „ „ transiens Hausskn.		+				
	10. „ „ „ „ setosa Körn.		+				
	11. „ „ „ „ iranica Vav.		+	+			
	12. „ „ „ „ persica Vav.		+	+			
	13. „ „ „ „ asiatica Vav.		+	+			
	14. „ „ „ „ volgensis Vav.	+					
	15. „ „ „ „ kasanensis Vav.	+					
	16. „ „ „ „ segetalis Vav.	+					
	17. „ „ „ „ bashkirorum . Vav	+					
	18. Avena orientalis var. tartarica Ard.	+					
	19. Avena orientalis var. obtusata Al.	+					
	20. Avena strigosa Schreb.	+					
РАСОВЫЕ ПРИЗНАКИ.	1. Young shoots. опушенные — pubescent Всходы. голые — glabrous	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +
	2. Shape of plant. сомкнутая — crowded Форма куста. полусомкнутая — semi-crowded	+	+ +	+	+	+	+ +
	3. Leaf blade. опушенная — pubescent Листовая пластина. голая — glabrous	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +
	4. Culms. высокие — tall Стебли. низкие — short		+ +	+ +	+	+	+ +

РАСОВЫЕ ПРИЗНАКИ.

		Regions. Районы.						
		Volga region. Поволжье.	Transcaucasia. Закавказье.	Persia. Персия.	The Crimea. Крым.	The Altai. Алтай.	Spain. Испания.
5. Stem nodes. Стеблевые узлы.	голые — glabrous	+	+	+	+	+	+
	опушенные pubescent	+	+	+	+	+	
6. Bushiness. Кустистость.	многостебельные—many-stalked		+	+			
	малостебельные — few-stalked	+	+		+	+	+
7. Panicle. Метелка.	раскидистая — spreading	+	+	+	+	+	+
	односторонняя — one-sided			+			
	одногривая — compactum	+	+				
8. Articulation of the flowers. Сочленение цветков.	прочное — strong	+	+				
	непрочное — feeble	+	+	+	+	+	+
9. Pubescence of the base of grains. Опушение основания зерен.	только у нижних цветков — only in lower flowers	+	+	+	+	+	+
	у обоих цветков—in both flowers	+					
	щетинки длинные — hairs long	+	+		+		
	щетинки короткие—hairs short	+	+	+	+	+	+
10. Dimensions of glumes. Размеры чешуй	сильно удлиненные much — elongated		+	+			
	длинные — long	+	+	+	+		+
	короткие — short	+	+		+		+
	широкие — broad	+	+			+	
	узкие — narrow	+	+		+	+	+
11. Awns. Ости.	длинные — long	+	+	+	+	+	+
	короткие — short	+	+		+	+	
	грубые — coarse	+	+	+	+	+	+
	слабые — weak	+	+		+		
12. Shape of grain. Форма зерен.	удлиненное — elongated		+	+			
	игольчатое — needle-shaped	+	+		+	+	
	тип культурного „пробштейнского“ — cultivated „Probstein“ type	+	+			+	
	тип промежуточный между игольчатым и „культурным“ intermediate type between needle- shaped and cultivated	+	+		+	+	+
13. Vegetation period. Вегетационный период.	поздние — late		+				+
	средние — mid-season	+	+	+	+	+	
	ранние — early	+	+			+	

Примечание. Знаком + обозначено нахождение соответствующей формы.
Note. The occurrence of the respective forms is marked with a cross +.

является нежелательной примесью. Полба сильно засоренная овсом используется обыкновенно не на крупу и муку, а на корм скоту. По всем сведениям, овес на севере является более сильным растением, чем полба. Наблюдения местных агрономов в Прикамье единогласно показывают, что полба вытесняется овсом. В одном из сочинений первой половины XIX века [1]) читаем нижеследующее: „Кто не знает у нас, что овес пересиливает полбу так, что от неприметного числа зерен овса, попавших случайно между семенами полбяными, через несколько посевов поле или десятина кажется засеянной уже овсом, в который как бы случайно вмешаны семена полбы", т. е. в данном случае мы наблюдаем явление, аналогичное ржи в пшенице и ячмене. В сведениях, собранных Е. А. Столетовой в Казанской губ.. имеется, например, такая запись показаний местных жителей: „Спроси старика, спроси любого мальчишку и всяк тебе скажет. что полба перерождается в овес" [2]). Часто имеются указания крестьян на то, что полбу перестали сеять, потому что овес заглушает ее.

Древние авторы знали овес, как сорное растение среди посевов других хлебов (Theophrast). Ген (Hehn) объясняет немецкое название „Hafer", как „Bockskraut" — т. е. сорная трава.

Происхождение культуры овса. В свете вышеприведенных фактов самая проблема о происхождении культуры овса неожиданно становится более ясной, и многие запутанные факты в географии сортового разнообразия овса, рассмотренные нами в главе о центрах происхождения, становятся понятными и полными смысла, если связать возникновение культурного овса с вымирающей в значительной мере культурой полбы. Совершенно очевидной становится связь овсяной культуры с древнейшими хлебами земли — полбой, однозернянкой. Подобно мягким пшеницам, принесшим на север ржаную культуру, древняя полбяная культура, расходясь по Старому Свету, несла с собою набор сорных овсов. Эти сорные овсы с переходом культуры к северу в более суровые условия начинали одолевать основное растение и при благоприятных условиях переходить в самостоятельные посевы. Так возникла культура

---

[1]) В. Беликов. Перерождение растений и возрождение их через образование новых разновидностей. Москва. 1840.

[2]) Е. Столетова. Полба-эммер — Triticum dicoccum. Труды по Прикладной Ботанике. Т. XIV, в. I, 1925 г.

овса в ряде районов. Таково, весьма вероятно, происхождение овсяной культуры в Прикамье. В Вятской губернии многие местные культурные овсы неотличимы от полбяных овсов. Выведенный недавно Вятской Опытной Станцией сорт „Червонный" из местных овсов характеризуется прочным сочленением колосков, не разделяется на цветки (зерна) при обмолоте, что, как мы видели, весьма типично для ряда сорных полбяных овсов прикамского района.

Для Абиссинии A. Kostlan отмечает вытеснение в горных районах ячменной культуры овсом; при позднем посеве ячменя (в июле) и при холодной и сырой погоде из посевов ячменя половина урожая состоит из овса. Такой овес, высеянный на следующий год, дает начало овсяной культуре (стр. 223) [1]).

Овес, как и рожь, согласно всем историческим и археологическим данным более молодое растение, чем пшеница, ячмень и полба, сведения о которых идут вглубь тысячелетий до нашей эры. Так же как и для ржи, первые сведения о культуре овса не идут дальше первых веков до нашей эры [2]). Сравнительная недавность овсяной культуры становится понятной, раз это растение принесено другой древней культурой с переходом ее с юга к северу.

Становится понятной и причина вымирания полбяной культуры. Наряду с переходом в тех районах, где это возможно, к посеву голозерной пшеницы вместо пленчатой полбы, менее удобной для помола, несомненно, в значительной мере сокращение площади под полбой обязано в силу естественного отбора вытеснению полбы овсом. Овес так же, как и рожь, во многих местностях сам вошел в культуру на место полбы помимо воли человека и даже вопреки этой воли.

Отсюда становится понятным отсутствие единого центра происхождения овса. Так же как и рожь, овес входил в культуру одновременно и независимо в разных местах. Это имело место не только по отношению к разным линнеевским видам овса, но и в пределах одного линнеевского вида A. sativa L.

Полбяные очаги Закавказья, Прикамья, Испании, Абиссинии, Германии, представленные, как мы видели, весьма различными физиологическими и морфологическими типами, естественно, сопровождались соответствующими группами сорных овсов. В ози-

[1]) Alfred Kostlan. Die Landwirtschaft in Abessinien. Beihefte zum Tropenpflanzer. 1913. Bd. XIV, № 3.

[2]) A Schulz. Die Geschichte der Getreide. 1913.

мой полбе от басков нашлись соответственно поздние расы овса. Сорные овсы в ранней Волжской полбе соответственно оказались скороспелыми. Естественно, что отдельные ветви полбяных овсов дали начало различным группам культурных овсов, о чем свидетельствуют расы, сохранившиеся еще в пятнах полбяной культуры. Несомненно, в дальнейшем, при привлечении еще большего материала из полбяных островов, сохранившихся у отсталых народностей в Евразии и в Африке, удастся еще лучше расшифровать детали выхождения овса в культуру и наметить отдельные ветви, отдельные группы овсов, соответствующие отдельным группам рас полбы. Полностью этот процесс не восстановим, т. к. исходная культура полбы в значительной мере ушла со сцены; и многое из истории вхождения овсов в культуру не может быть полностью реставрировано. Мы имеем перед собой любопытнейший факт вынесения к северу культуры другим ныне вымершим растением. Еще более это выражено по отношению к другому древнему культурному растению — однозернянке, практически совершенно исчезнувшей из культуры. Полба и однозернянка, вынеся овсяную культуру к северу, сами сошли на нет, и только изредка в северных местных образцах культурных растений можно отметить колоски полбы (T. dicoccum), свидетелей связи современного возделываемого овса с вымершей основной культурой полбы.

Нельзя понять полностью географию разнообразия культурных овсов в Старом Свете, не связав их с полбяными островами и может быть и ячменной культурой (напр., в Абиссинии). Пятна полбы до сих пор являются носителями исключительного разнообразия. Селекционеру в его поисках новых сортов нельзя игнорировать эти основные очаги разнообразия, среди которых есть шансы найти новые ценные в том или другом отношении расы. Опыты сортоиспытания на нашей Степной Станции показали, что некоторые расы овса из Казанской полбы могут превосходить по урожайности в условиях русских степей лучшие западно-европейские расы.

Полбяная культура, центр происхождения которой, как мы видели, приходится относить к Средиземноморскому побережью, где сосредоточено в горных районах исключительное разнообразие форм ее и ареалы многообразия смежных с ней видов, таким образом, приняла близкое участие в создании культуры Европейского овса. Из сорняков этой древнейшей культуры при продвижении ее к северу отдельными ветвями возникла культура овса. Без изучения полбяной культуры нельзя понять гене-

зиса культурного овса, так же как нельзя понять происхождения культурной ржи, не учтя ее связи с более древней культурой пшеницы и озимого ячменя.

Отсюда не невероятным становится факт, что корни северной овсяной культуры, так же как и другой северной культуры ржи, приходится неожиданно искать в горных районах южных стран, для Avena sativa L., может быть, в странах, расположенных по северной части Средиземноморского побережья, на Балканском полуострове, в Пиринеях.

Утверждать, что все культурные овсы возникли таким образом, пока у нас нет оснований. Как мы видели в главе о центрах формообразования — культурные и дикие овсы полифилетического происхождения. Возделываемые овсы вида Avena byzantina Koch пришли из Средиземноморского побережья, возможно, из Северной Африки, где они до сих пор составляют значительную культуру. Avena brevis и A. strigosa, очевидно, возникли из сорняков ячменя и других хлебов Северо-Западной и Западной Европы. До сих пор они составляют значительную часть сорных растений в Белоруссии и смежных районах. Благоприятным фактором, действовавшим в пользу выделения этих овсов в культуру, несомненно послужила их выносливость к легким песчаным почвам, на которых они возделываются до сих пор в Англии и Франции.

Необходимы дальнейшие исследования; но для нас нет никакого сомнения, что установленная связь овсяной культуры в ее возникновении с другими культурами будет иметь решающее значение для детального выяснения генезиса культурных овсов.

При восстановлении истории возникновения культурных овсов необходимо учитывать исключительные трудности, обусловливаемые исчезновением основной культуры, принесшей с собою овес. По фрагментам полбяной культуры, когда то занимавшей широкую полосу от Пиринеев до Кавказа, о чем свидетельствуют сохранившиеся острова особых резко отличимых рас полбы (T. dicoccum), надо восстановить всю картину сложной истории этой культуры и связанных с ней видов овса. Усложнения усиливаются полифилетическим происхождением овсов. В этом отношении гораздо проще во всех отношениях дело обстоит с генезисом культурной ржи, для которой в азиатских странах, в основных очагах мягких пшениц, до сих пор можно восстановить процесс формообразования, проследить во всех деталях историю ржи на всем протяжении от юга к северу.

Примеры происхождения других растений из сорняков.

Бесспорно, целая группа масличных крестоцветных растений возникла из сорных растений, засорявших другие более древние культуры. Как известно, льняная культура несет множество специализованных сорняков — plantae linicolae, семена или плоды которых настолько сходны по своим размерам с семенами льна, что их не удается вполне отделить от последних при сортировке и провеивании; некоторые из этих сорняков являются в то же время культурными растениями. Такова индау — Eruca sativa Lam. [1]), масличное растение, возделываемое в Персии, Афганистане, Бухаре, Индии. Это растение, обычно, в Средней Азии является неизменным спутником льняной культуры, заменяя нередко в более суровых условиях лен. Можно видеть посевы, где трудно определить, посеян ли лен или индау. Пригодность индау как масличного растения обратило его из сорняка в культурное растение, возделываемое в районах, где лен удается плохо.

На Кавказе, в особенности в Армении, Грузии, в Малой Азии, на Алтае, а также в северных районах возделывания льна вместо индау обычным специализованным сорняком является рыжик — Camelina sativa Crantz и Camelina linicola N. Zing. (Sch. et Sp.), в то же время культурное растение, ведущее себя аналогично индау [2]). В таком же отношении ко льну стоит культурный крупносемянный шпергель (торица) и сорняки во льне Spergula linicola N. Zing. и Spergula maxima Weihe.

Н. В. Цингером (l. c.) в его превосходной работе исследована детально картина отбора этой группы plantae linicolae культурой льна.

В Закавказьи: в Грузии, в Армении можно наблюдать ясную картину вытеснения льна рыжиком и сурепкой (Brassica campestris) в высокогорных районах. Здесь рыжик и сурепка, как более выносливые и более скороспелые растения, заменяют льняную культуру и становятся помимо воли человека возделываемыми масличными растениями. По наблюдениям Е. А. Столетовой в Армении самыми высокогорными масличными растениями являются сурепка и рыжик, ниже, в средней зоне идет

[1]) Е. Синская. Индау. Малоизвестное масличное и салатное растение (Eruca sativa Lam.). Труды по Прикладн. Ботанике. Т. XIV, в. 2. 1925.

[2]) Н. В. Цингер. О засоряющих посевы льна видах Camelina и Spergula и их происхождении. Труды Ботанического Музея Академии Наук. Вып. 6. С.-Петербург. 1909.

лен, еще ниже в низменной зоне возделываются кунжут и клещевина.

Целый ряд возделываемых видов горчицы, рапса — Brassica, Sinapis связан с соответствующими сорными растениями в посевах различных культур.

Татарская гречиха — Fagopyrum tataricum Gärtn. — злостный сорняк в посевах обыкновенной гречихи — Fagopyrum esculentum Mönch. В Сибири она является обычным сорняком в яровой пшенице. Но в то же время в высокогорных районах Алтая, Кашмира, где не идет обыкновенная гречиха, татарская гречиха замещает ее в культуре.

Таково происхождение некоторых культурных бобовых растений: вик — Vicia sativa L. и V. pannonica Crantz., возможно, чины — Lathyrus sativus и гороха — Pisum arvense, произрастающих в смесях с хлебными злаками в горных районах Азии. Нарбонская вика — Vicia narbonensis L. в Закавказьи и в Испании обыкновенный сорняк, в Италии это культурное растение.

Однозернянки (Triticum monococcum L.) в Крыму засоряют посевы полбы наряду с овсом [1]). То же наблюдается во Франции [2]).

Кориандр — Coriandrum sativum L. является сорняком в посевах хлебов в Закавказьи и Малой Азии, в то же время в тех же странах, в Средней Азии — это возделываемое растение.

П. М. Жуковский отметил в Малой Азии выхождение в культуру обычного сорняка в пшенице — Cephalaria syriaca Schrad. Вытесняя пшеницу, местами в горных районах это растение используется как масличное растение. Дикие дыни Cucumis trigonus Roxb. являются злостным сорняком среди пропашных культур в Северном Афганистане и Туркестане.

Таково происхождение культуры канатника — Abutilon Avicennae Gaertn., обычного сорняка многих культур, кенафа — Hibiscus cannabinus L. Дикая морковь (Daucus carota L.) является обычным сорняком виноградников и огородов в Авганистане и Турестане, как бы сама напрашиваясь земледельцу в культуру.

Число таких примеров будет несомненно увеличиваться по мере изучения культурных растений. Но уже в настоящее время мы можем установить, что большая группа культур-

[1]) Е. И. Барулина. О засорении посевов хлебов однозернянкой в Крыму. Труды по Прикл. Бот. Т. XIV. Вып. 1. 1925.

[2]) A. Schulz. l. c. p. 24.

ных растений, которые мы знаем в горных районах, на севере и в Средней Европе, как возделываемые растения, на юге и в центрах формообразования являются более или менее злостными сорняками. И таким образом намечается, в сущности, простой и естественный путь происхождения этой второй группы культурных растений. По мере продвижения в более суровые условия, в высокогорные районы, к северу, эти сорняки вытесняли основные растения и выходили в культуру полей и огородов. И можно сказать, что Европейская равнина в значительной мере засевается в настоящее время этими бывшими сорными растениями. Две основные европейские культуры: рожь и овес являются типичными представителями такого возникновения.

Первичные и вторичные культуры.

Таким образом, можно разбить все культурные растения на 2 группы. Первая группа — основные древние возделываемые растения, известные человеку только в качестве культурных растений. Их мы назовем первичными культурами; сюда относятся, напр.: пшеница, ячмень, рис, соя, лен, хлопчатник. Вторая группа — вторичных культур, не менее обширная, куда относятся все растения, возникшие из сорняков, засорявших первичные основные культуры, а именно: рожь, овес, рыжик, индау, крупносемянная торица, татарская гречиха, ряд вик, канатник и т. д. Естественный путь для выхода в самостоятельную культуру для этой второй группы был переход культуры из долин в высокогорные местности или в северные районы, в более суровые условия, на бедные почвы. С переходом культуры к северу, с изменением климата, почвы происходила естественная дифференциация, выделявшая более холодостойкие, более скороспелые, более грубые и выносливые растения. Процесс шел помимо воли человека. Земледелец считался с ним, как с фактом. Отсюда понятен тот практический и научный интерес, который могут представить такого рода сорно-полевые растения в основных источниках их формообразования и разнообразия, до сих пор почти не тронутых исследователем.

Глава 4.

Горные районы, как очаги земледельческой культуры.

В обычном представлении происхождение растительных культур, так же как основание великих цивилизаций, связывается с великими водными бассейнами, с великими речными системами. Географ Лев Мечников развил подробно в своей книге „Цивилизации и великие исторические реки“ мысль о связи речных систем с цивилизацией. Основные цивилизации Старого Света расположены действительно по бассейнам Нила, Тигра и Евфрата, Ганга, Инда, Ян-це-Кианга, Хуан-хэ, и естественно являлась мысль, что и культурные растения пришли из долин этих великих рек Старого Света.

Ближайшее изучение Юго-Западной Азии, Малой Азии, Северной Африки, однако, показало в последние годы, что все сортовое разнообразие полевых и огородных растений заключено преимущественно в горных районах. Сосредоточием разновидностного и расового многообразия оказались горные области и, повидимому, взгляд на возникновение растительных культур в долинах великих рек является в корне ошибочным.

Горные районы естественно представляют оптимальные условия для выявления сортового разнообразия, для дифференциации разновидностей и рас, для сохранения всевозможных физиологических типов. В то же время горные районы являются прекрасными изоляторами, сберегающими сортовые богатства. Так же, как для дикой флоры, районы Кавказа, Горной Бухары, Горного Туркестана, Афганистана, Малой Азии, Абиссинии, Кордильер в Южной Америке являются собирателями и хранителями видового и родового разнообразия, так для культурных растений они являются собирателями расового разнообразия.

Однако, было бы большим заблуждением думать, что сосредоточие сортового разнообразия в горных районах Юго-Западной Азии, Малой Азии, Абиссинии есть результат только разно-

образных условий. Несомненно еще в бо́льшей мере оно объясняется историко-географическими причинами, сосредоточившими именно в той или иной горной области формообразовательный процесс того или другого линнеевского вида.

Как ни разнообразен Афганистан условиями произрастания от пределов культуры по Гиндукушу до субтропического климата в районах, примыкающих к Индии, в нем совершенно отсутствуют целые виды пшениц, как Triticum durum, T. dicoccum, столь обычные в горных районах Абиссинии. Афганистан, в котором сосредоточилось в силу исторических причин, главным образом, близости к центру формообразования, исключительное мировое разнообразие мягких и карликовых пшениц, в то же время поражает однообразием ячменя. Горные районы Альп, Пиринеев, насколько известно, не являются сосредоточием сортового разнообразия. Голые овсы, в силу каких-то причин, сосредоточились в своем формообразовании в Горном Китае. Таких фактов можно привести бесконечное множество и все они свидетельствуют о том, что решающую роль в определении за той или другой горной областью формообразовательного центра имели исторические причины, а не только разнообразие среды.

Вдумываясь в процесс развития земледельческой культуры, мы неизбежно должны признать, что периоду великих культур, объединивших многоплеменной состав населения, предшествовал, естественно, период обособленной жизни племен и небольших групп населения в замкнутых районах, и для этой цели горные районы могли служить прекрасными убежищами. Обуздание больших рек, овладение Нилом, Тигром, Евфратом и другими великими реками требовало железной деспотической организации, создания плотин, регуляторов затопления, требовало организованных массовых действий, о которых не мог мечтать первобытный земледелец С. Африки и Юго-Западной Азии. Всего вероятнее, поэтому, что так же, как центром сортового разнообразия, очагами первоначальной земледельческой культуры были горные районы. Овладение водой для полива не требует здесь больших усилий. Горные потоки легко могут быть отведены самотеком на поля. Высокогорные районы нередко доступны неполивной культуре в силу бо́льшего количества осадков в высокогорных зонах. В земледельческих районах Горной Бухары, в Бадакшане можно видеть до сих пор разнообразные примитивные этапы земледельческой эволюции, сохранившиеся, вероятно, неизменными целые тысячелетия и иллюстрирующие до сих пор различные фазы земледельческой культуры.

Дифференциации рас культурных растений несомненно способствовала также пестрота этнического состава горных районов Юго-Западной Азии и Северной Африки. Этнографические карты Кавказа, горного Туркестана, Афганистана, Абиссинии, Бухары, Северной Индии как бы отображают собой разнообразие сортового состава культурных растений этих областей. Указанные горные районы представляют не только очаги разнообразия культурных сортов растений, но и разнообразия человеческих племен.

Вертикальные и горизонтальные зоны распределения рас культурных растений.

Интерес этих горных районов, как центров сортового разнообразия, особенно велик в связи с тем, что распределение сортов по вертикальным зонам в горных местностях совпадает в значительной мере с таковым распределением по меридиану.

В высокогорных районах Кавказа, Бухары, Бадакшана мы находим сибирские и архангельские типы сортов яровой пшеницы и ячменя, характеризующиеся мягкими остями, легко осыпающимся зерном, низкорослостью, тонкими чешуями. Горохи Памира напоминают сибирские и северо-европейские формы пелюшек. Льны высокогорных районов приближаются к северным долгунцам по скороспелости и малой ветвистости. В азиатском Припамирье в районах, примыкающих к центрам формообразования ряда растений, хранятся северные типы культурных растений. В долинах у подножья гор сосредоточены обычно совершенно иные расы, свойственные обширной территории Юго-Западной Азии, Северной Африки. Поднимаясь в горы можно наблюдать любопытные смены сортов, от крайних по скороспелости высокогорных рас до поздних низинных типов, обычно связанных с поливной культурой.

Максимальная амплитуда расовой изменчивости обыкновенно сосредоточена в горных районах не у крайних пределов культуры, а значительно ниже, для мягких пшениц в Юго-Западной Азии, по нашим наблюдениям, на высотах около 800—1,800 метров. По мере продвижения вверх разнообразие разновидностей и рас заметно уменьшается, как в смысле сортов, так и культур.

Такое же убывание разнообразия растений и рас характеризует, как правило, продвижение культур с юга к северу.

Горные районы Юго-Западной Азии, Малой Азии, Кавказа, горных районов Северной Африки несут до сих пор всю ампли-

туду сортовой изменчивости для многих культурных растений, которая способна была заселить огромные территории от Месопотамии до Сибирской Тайги и пределов земледелия в Европе. Изучение мировой географии сортового разнообразия возделываемых растений приводит к признанию исключительной роли горных азиатских, африканских и южно-американских районов. Эти районы являются рассадниками сортов и требуют детального специального изучения. В них до сих пор скрыты многие первичные формы, давшие начало всем культурным растениям, и отсюда станет понятен тот огромный интерес, который представляет в практическом и теоретическом отношении исследование этих районов.

Глава 5.

Происхождение культурной конопли и возникновение культуры группы „первичных“ растений.

Для нас совершенно ясно происхождение культурных растений, отнесенных ко вторичной группе. Динамика их вхождения в культуру может быть прослежена у отдельных растений до мельчайших деталей. Гораздо труднее проблема происхождения культурных растений, отнесенных нами к первичным. Как возникли основные культуры пшеницы, ячменя, льна, риса, многих бобовых? Решение этой задачи гораздо труднее и полностью решить ее может быть никогда не удастся. Для многих растений этой группы уже утеряны связующие дикие и культурные звенья. Мы имеем налицо результат резко выраженного тысячелетнего отбора, и восстановить все исторические звенья представляется фантазии в более или менее правдоподобной форме. Однако как показали нижеизложенные исследования, в отдельных случаях дело обстоит все же не так безнадежно и, не прибегая к излишней фантазии, исторический процесс в существе может быть восстановлен.

При изучении ботанического состава конопли на Юго-Востоке Европейской части СССР и в Азии нам пришлось подойти к вопросу о происхождении этой культуры. Несмотря на то, что мы не знаем времени, когда конопля была введена в культуру, какими народами и в какой стране, самый процесс происхождения конопляной культуры оказался поддающимся изучению в деталях, и может быть ни на одном из старых растений не удастся проследить динамику вхождения в культуру с такой очевидностью, как на конопле.

Дикая и одичавшая конопля.

Флористам Старого Света хорошо известен факт широкого распространения конопли вне посевов. В ботанических сочинениях постоянно встречаются указания о нахождении конопли вне культуры.

До последнего времени эта конопля вне посевов считалась большинством авторов одичавшей формой, вышедшей из посевов. Каких либо существенных различий между культурной и одичавшей формой не отмечалось, и та и другая форма относились к линнеевскому виду Cannabis sativa L., и естественным казалось предположение о заносном происхождении зарослей конопли вне посевов.

Массовое размножение конопли вне культуры, в особенности в условиях, исключающих возможность занесения ее человеком, невольно наводило некоторых авторов на соображения о том, что может быть эта конопля является настоящей дикой формой. Но до последнего времени не было определенных доказательств в пользу того или другого мнения. За возможность одичания культурной конопли как будто свидетельствовали непосредственные наблюдения над выходом ее из посевов. В конопляных районах сплошь и рядом конопля выходит на межи, на пустыри, на поля, словом, сравнительно легко дичает. Даже в Америке, куда конопля попала вместе с европейцами, она нередко встречается вне культуры — „as an escape from cultivation“ [1]). Нам приходилось собирать „одичавшую“ коноплю около St.-Paul в Миннезоте.

Огромные заросли „дикой“ конопли известны как в Европейской, так и Азиатской частях СССР. Особенно велики заросли конопли по оврагам и низинам Северного Кавказа, в районе Нальчика, к югу от Ростова, где сбор дикой конопли имеет практическое значение. Ледебур [2]) указывает коноплю в состоянии „quasi spontanea“ для всего Юго-Востока Европейской России, Средней и Западной Европейской России, в Закавказье (Ленкорань), в Крыму, на Дону, Урале, в Подолии. Дикорастущая конопля известна в Арало-Каспийском Крае, в Тургайской и Уральской областях [3]). С. И. Коржинский в Tentamen Florae Rossiae orientalis (p. 392) указывает на коноплю для Восточной полосы Европейской России в состоянии „inquilina“, т.-е. заносной, в районах юго-восточных, например, в Оренбургской губ., как „spontanea videtur“, т.-е., повидимому, дикой. В большом количестве она встречается к востоку от Волги в Самарской и Уфимской губерниях, а также в Саратовской и Астраханской губерниях. Б. А. Келлер отмечает коноплю, как

[1]) Britton. Catalogue of plants found in New-Jersey. 1889, p. 217.

[2]) Ledebour. Flora Rossica. Vol. III. 1846—1851, p. 633—634.

[3]) В. С. Богдан. Растительность Тургайско-Уральского Переселенческого района. 1908, стр. 78.

лесное растение в дубовых и кленовых лесах Астраханской и Саратовской губерний, в особенности под Сарептой [1]). В Бузулукской лесной даче она образует местами почти чистый, густой и высокий стеблестой, хотя посевов конопли на Ергенях нигде не встречается (Г. Н. Высоцкий [2]). Встречается она здесь как в естественных, так и искусственных насаждениях, на незадернелых местах. Спутником ее здесь является двудомная крапива, черный паслен и чертополох.

Для Балканского полуострова „одичавшая" конопля отмечена в Болгарии (Velenovsky, Flora Bulgarica, Suppl. 374), в Сербии (Адамович); известна она также в Венгрии, в Банате [3]).

В Азиатской части СССР „дикая" конопля в огромном количестве встречается как сорное растение на Алтае по киргизским стоянкам, по перелогам, пустырям, на огородах. Кроме Южного Алтая сорная конопля растет по всей горной Алтайской области, поднимаясь до 1400 метров, в исключительных случаях до 2000 метров (Рахмановские ключи [4]). По сообщению А. Хребтова [5]) „дикая" конопля встречается как тягостный сорняк в посевах горного Алтая среди яровой пшеницы, ячменя, яровой ржи и овса.

По наблюдениям Е. Н. Синской на Алтае и А. А. Хребтова в Западной Сибири (в Семипалатинской губ. Зайсанского края, в Акмолинской области, Омской губ., Тобольской, особенно южной части, Томской и др.) конопля нередко встречается на обрывистых берегах рек, в долинах и в глухих уголках, куда, может быть, не заходила нога человека и где заросли ее имеют иногда первобытный характер.

Н. П. Огановский в экономическом очерке Южного Алтая [6]), говоря об использовании естественных богатств края, и в частности дикой флоры, указывает на дикую коноплю; по его рассчетам в этом районе „волокно и семена дикой конопли

[1]) Н. А. Димо и Б. А. Келлер. В области полупустыни. Саратов. 1907.

[2]) Г. Н. Высоцкий. Ергеня, культурно-флористический очерк. Труды по Прикладной Ботанике. 1915, стр. 1231.

[3]) См. Д. Е. Янишевский. Форма конопли на сорных местах в Юго-Восточной России. Ученые Записки Саратовского Университета. Т. II. в. 3-й. 1924 г.

[4]) Е. Н. Синская. О полевых культурах Алтая. Труды по Прикладной Ботанике. Т. XIV, в. 1, 1925.

[5]) А. А. Хребтов. О дикой конопле. Журн. „Экономика", Пермь. № 2—3. 1926 г.

[6]) Н. Н. Огановский. Южный Алтай. Москва. 1922.

могут дать примерно доход до 150 тысяч рублей в год". В. Ф. Семенов [1]) указывает на распространенность ее по правобережью р. Иртыша в северо-восточной части Омского уезда.

Дикая конопля отмечена для Семипалатинской (Б. А. Келлер) и Сыр-Дарьинской областей (Кноринг и Минквиц [2]).

В виде сорно-одичавшей конопля отмечается для Маньчжурии В. Л. Комаровым, Максимовичем, Д. И. Литвиновым [3]). Для Северной Монголии она указывается В. Е. Писаревым.

Для Уссурийского края Э. Регель указывает коноплю в „одичалом" состоянии около жилья, в зарослях полыни, на местах, где прежде стояли юрты, а также уединенно по берегам рек [4]).

Boissier [5]) указывает на коноплю в состоянии „subspontanea" в области Гималаев. Как дикое растение конопля отмечена Hooker'ом в С.-З. Гималаях [6]). Мы наблюдали дикую коноплю в Сев. Персии (Мазандеран), в Кафиристане, в Афганистане в районах, где совершенно не знают культуры конопли. Полосы сорной конопли тянутся вдоль посевов кукурузы и других хлебов по реке Кунару (граница Афганистана и Индии) на протяжении 150—200 верст от Чехосарая до Джелалабада.

Уже самое обилие конопли вне посевов или в посевах других растений заставляло флористов подозревать ее „дикую природу", но все же из осторожности и ввиду неустановленности отличий ее от культурной авторы предпочитали называть ее „quasi-spontanea" (Ledebour), subspontanea (Boissier), spontanea videtur (Коржинский), erratica (Erndtelio).

Исследование дикой конопли.

В 1920 году, исследуя культурную коноплю Саратовской и Астраханской губерний, нам пришлось обратить внимание на „дикую" одичавшую или сорную коноплю. При ближайшем изучении оказалось, что „дикая" и сорная конопля представлена формами резко отличными от культурной по плодам и прежде всего по осыпаемости их при созревании.

---

[1]) П. Н. Крылов. Флора Алтая и Томской губ. 1909.

[2]) Кноринг и Минквиц. Растительность Аулиеатинского уезда Сыр-Дарьинской области. Труды Переселенческого Управления. 1912. Стр. 32, 70, 71.

[3]) В. Л. Комаров. Флора Маньчжурии. I, II часть, 1903. Стр. 93—94.

[4]) Э. Регель. Опыт флоры Уссурийской страны. 1862. Стр. 144.

[5]) Boissier. Flora Orientalis. VI. p. 1152. 1879.

[6]) Hooker. Flora of British India. Vol. V. 1890, p. 487.

Долгое время нам не удавалось собрать достаточного количества плодов этой конопли. Зрелые растения „дикой“ конопли обыкновенно не содержат плодов. При внимательном рассмотрении оказалось, что большинство растений этой конопли имеют плоды с характерными вытянутыми образованиями при основании, напоминающими по строению подковку у овсюга, по которой происходит облом и осыпание плодов при созревании. Оболочки плодов дикой и сорной конопли оказались более утолщенными с развитым отростком при основании. Плоды сорной и дикой конопли значительно (раза в $1^1/_2$) мельче культурной. Неожиданно обнаружилось, что сорная или „одичавшая“ конопля, так же как и дикие хлебные злаки, имеет в плодах морфологические признаки, способствующие саморассеванию и саморазмножению.

Больше того, прорастание зрелых плодов этой конопли, как показали посевы на нашем опытном поле В. Ф. Антроповой и Т. Я. Серебряковой, идет чрезвычайно замедленно, неровно. Плоды „дикой“ конопли после уборки при посеве лежат нередко неделями и даже месяцами не прорастая, в то время как рядом в тех же условиях плоды культурной конопли прорастают дружно через несколько дней после посева. И при нормальном весеннем посеве для них свойственно затяжное, чрезвычайно неравномерное прорастание. Из сотни плодов прорастают обыкновенно десятки, а иногда от отдельных растений даже единичные плоды.

Другими словами этой конопле свойственны биологические признаки, обычные для многих диких и сорных растений, резко отличающие их от соответствующих культурных растений с их быстрым и ровным прорастанием. Обнаруженные аттрибуты дикого растения позволили нам уже смело считать сорную или „одичалую“ коноплю настоящим диким растением, каким является, например, дикий ячмень Hordeum distichum v. spontaneum Koch и предложить выделить ее по аналогии в особую разновидность Cannabis sativa var. spontanea [1]).

В 1924 году Д. Е. Янишевским опубликована интересная работа о сорной конопле в юго-восточной России [2]), которую он предложил назвать Cannabis ruderalis, дав ей латинский диагноз. Им подробно были исследованы плоды и было обнаружено, что существенную особенность плодов сорной конопли

[1]) Н. Вавилов. Полевые культуры Юго-Востока. 1922. Стр. 147—148.

[2]) Д. Е. Янишевский. Форма конопли на сорных местах в Юго-Восточной России. 1924 (l. c.).

составляет покров, развивающийся из околоцветника, который остается на плоде при его освобождении. У обычных культурных форм околоцветник на плодах отсутствует, от него остаются только следы в виде случайных пленчатых отрывков. У сорной (дикой) конопли околоцветник тонкой поволокой покрывает плод и обусловливает мозаику плодов или мраморную роспись и большую крепость околоплодников зрелых плодов дикой и сорной конопли. Плоды дикой конопли по развитию околоцветника придают, по словам Д. Е. Янишевского, некоторое сходство в строении с плодами хмеля (Humulus Lupulus), у которого околоцветник также сплошь обволакивает зрелый плод.

Д. Е. Янишевским описаны подробно особенности плодов сорной конопли по основанию „подковки". Анатомическое изучение обнаружило в нем развитие особой жировой ткани с клетками, богатыми маслянистыми включениями. Эта ткань развита между местом прикрепления околоцветника и местом прикрепления плодолистиков. По наблюдениям Янишевского выяснилось, что эта жировая ткань привлекает к осыпавшимся плодам сорной конопли красных клопов Pyrrhocoris apterus L, в особенности в стадии невзрослой особи; клоп захватывает плод, впиваясь членистым хоботком в углубление отростка основания конопляного плода, где открыта жировая ткань. Pyrrhocoris переносят плоды сорной конопли на большое расстояние и способствуют зарыванию их. Поселяясь около заборов, плетней, гумен эти клопы переносят туда и плоды конопли, чем может быть объясняется нередкое произрастание сорной конопли у заборов. Оказалось, что и другие насекомые привлекаются к основанию плодов сорной конопли. Базальная часть плодов дикой конопли, таким образом, имеет много общего с элайосомами, изученными Sernander'ом у различных растений, распространение плодов и семян у которых производится муравьями (мирмекохория).

Преимущественно мраморная или пятнистая темная окраска плодов дикой конопли придает, по наблюдениям Янишевского, малую заметность их на почве и, вероятно, играет роль гомохромной окраски.

Янишевским также установлена длительность периода покоя семян сорной конопли, что способствует появлению проростков только весной, и тем самым проростки сорной конопли не подвергаются риску зимнего вымерзания.

Таким образом, по старой ботанической схеме понимания генезиса культурных растений, наряду с типичными культур-

ными формами, лишенными атрибутов саморазмножения, осыпания, установлены настоящие бесспорные дикие формы конопли, в которых естественно можно было видеть „родоначальников“ культурной конопли.

Формы дикой и культурной конопли.

Исследования в нашей лаборатории В. Ф. Антроповой и Т. Я. Цинзерлинг-Серебряковой, а также путем посевов большого числа образцов культурной, сорной и дикой конопли, обнаружили большое разнообразие форм тех и других.

Культурная конопля представляет сложный конгломерат форм с широкой амплитудой изменчивости, закономерно распределенный в Старом Свете от экватора до полярного круга. В соответствии с удлинением вегетационного периода к югу возрастает ветвистость конопли. Северные древние формы Архангельской и смежных губерний отличаются чрезвычайно низким ростом (около 36—50 стм.), неветвистым стеблем, мелкими плодами, мелкими цветами, пыльниками в два раза более мелкими, чем у Орловской и Курской конопли и необычайной скороспелостью [1]), созревая на месяц раньше по сравнению с среднерусской коноплей. Поздние китайские, Дальне-Восточные расы не вызревают даже в черноземной полосе Европейской части СССР, достигают огромных размеров (до 3 метров и выше), сильно ветвистые, отличаются крупными листьями с широкими листочками, крупными плодами и цветами раза в три превышающими по весу и размерам мелкоплодные северные расы.

Средне-русская, Орловская, Курская конопля занимает промежуточное место по признакам, отличаясь более высоким ростом от северной, большей ветвистостью, средним вегетационным периодом и средним размером плодов. К югу и к юго-востоку в Азии тяготеют крупноплодные ветвистые формы, при чем в Хивинском оазисе, в Туркестане, в Афганистане конопля хотя и представлена ветвистыми типами, но в общем более низкорослa, чем в Восточной Азии.

При одних и тех же условиях культуры на Степной Станции (Воронежск. губ.) северные Якутские, Архангельские формы созревают в 80 дней, Тамбовские, Тульские в 105 дней, Украинские в 111 дней; расы Персидские, Бухарские в условиях

---

[1]) Т. Серебрякова (Цинзерлинг). Ранняя конопля. Труды по Прикладной Ботанике. Т. XVI. Печатается.

Воронежа совсем не вызревают, Северные расы имеют узкие и простые листья, южные в тех же условиях более крупные и с большим числом листочков. Географические правильности в распределении рас конопли проявлены столь же ясно, как и у льна.

По окраске плодов у культурной конопли наблюдаются большие различия. Наряду с преобладающим типом с околоплодником светлой окраски нам известны расы с коричневым, даже черным околоплодником. Как правило, культурные формы, до сих пор изученные, лишены околоцветника, свойственного диким расам конопли.

В целом культурные расы, как того и можно было бы ждать, характеризуются неосыпаемостью, но все же наблюдаются заметные отличия по этому признаку между отдельными формами.

Дикие и сорные формы, по существу не отделимые друг от друга, представляют, повидимому, не меньший конгломерат рас, но пока еще недостаточно изучены. Отдельные формы отличаются по быстроте прорастания плодов, по крупности плодов, по окраске их, по вегетационному периоду. Обычные расы Европейской и Азиатской дикой и сорной конопли имеют хорошо развитой околоцветник, придающий мозаичность окраске плодов.

В 1924 году во время путешествия в Афганистан, по реке Кунару между Чехосараем и Джелалабадом, среди дикой конопли нами найдены оригинальные расы с светлыми мелкими плодами, с тонким пленчатым, легко отделяющимся, прозрачным околоцветником (f. afghanica m.). Плоды этой расы чрезвычайно мелки (1000 плодов—2, 1—2,7 gr.), в 10 раз уступая Дальне-Восточным крупноплодным расам (1000 плодов—26,0 gr.); обычные средне-русские расы (Орловская. Курская) весят около 17—19 gr.

Все формы дикой конопли, собранной по реке Кунару, приближающиеся к „культурному типу“ по окраске плодов и легкому отделению околоцветника, отличаются осыпаемостью, развитой „подковкой“, прорастают при посеве чрезвычайно медленно и неравномерно, т. е. несут все аттрибуты типичного дикого растения.

Восточные афганские дикие расы конопли обнаружили еще ряд новых признаков. Листочки, из которых составлены сложные листья, отличаются от обыкновенной дикой и культурной конопли обратно-яйцевидной, суженной формой, не наблюдавшейся нами до сих пор среди Европейских, Сибирских и Туркестанских форм. Так же как в самом Афганистане, при

испытании в посеве на Степной Станции (в Воронежской губ.) эти расы отличались средним ростом и большой ветвистостью, свойственной также обыкновенным Туркестанским формам.

Афганские дикие расы со светлыми плодами и легко отделяющимся околоцветником из районов, примыкающих к Индии (вероятно, распространенные также и в Северо-Западной Индии), обнаружили, таким образом, по наиболее важному в смысле разграничения признаку, как бы связующие морфологические звенья между дикими и культурными расами конопли.

Захождение признаков дикой и культурной конопли.

Ряды форм культурной и дикой конопли, включая все разнообразие форм, до сих пор изученных, сведенные в приводимой здесь таблице, наглядно показывают захождение признаков. „Культурный тип“ афганской дикой мелкой конопли с тонким прозрачным легко отделяющимся околоцветником являет особо яркий пример такого захождения. Некоторые Алтайские и Нижне-Волжские расы дикой конопли имеют слабо развитую подковку, приближаясь в этом отношении к культурным формам. По быстроте прорастания семян, по размерам, наблюдается градация форм. Мелкоплодная Якутская культурная конопля по размерам уступает дикой Алтайской и Саратовской конопле. И по количественным и по качественным признакам можно установить непрерывный ряд форм, связующих культурный тип с дикими расами. Резко различаются только крайние варианты, как, например, Дальне-Восточная культурная конопля и мелкоплодная Афганская раса с легко отделяющимся околоцветником.

Гибридизация культурных и диких форм.

Если даже типичные дикие и культурные формы конопли обнаруживают в своих рядах рас захождение признаков, тем резче становится это явление, если учесть обычную гибридизацию, которая имеет место в районах, где сходятся культурные и дикие формы. На огородах в селениях Алтая, наряду с типичными культурными формами светлоокрашенной конопли без „подковки“ и мозаики и сравнительно мало ветвистой, можно видеть смесь типичных и промежуточных форм. По наблюдениям Е. Н. Синской [1]) на Алтае можно видеть все стадии переходов от дикой к культурной конопле. Промежуточные формы

[1]) Е. Н. Синская. О полевых культурах Алтая. Труды по Прикладной Ботанике. Т. XIV, вып. I. 1925. Стр. 367—370.

Ряды форм культурной и дикой конопли Cannabis sativa L. и Cannabis sativa var. spontanea m. (C. ruderalis Janisch.).

ВЕГЕТАТИВНЫЕ ПРИЗНАКИ.			Конопля культурная. C. sativa L.			Конопля дикая. C. sativa v. spontanea.		
		ПРИЗНАКИ.	РСФСР.	Якутская республика.	Дальний Восток. Приморская Обл.	Алтай.	Нижнее Поволжье (Саратов, Самара. Астрахань).	Афганистан.
СТЕБЕЛЬ.	Высота	высокий — выше 150 стм. [1])			+			
		средний — 60 — 150 стм.	+			+	+	+
		низкий — 35 — 50 стм.	+	+				
	Толщина	толстый			+			
		средней толщины.	+			+	+	+
		тонкий	+	+				
	Ветвистость.	ветвистый	+		+	+	+	+
		неветвистый	+	+				
ЛИСТ.	Величина	крупный			+			
		средний	+			+	+	
		мелкий		+				+
	Количество листочков.	3 — 5		+				
		5 — 7 — 9	+			+	+	+
		9 — 11 — 13			+			
	Форма листочков	обычная европейская веретеновидная	+	+				
		широкая веретеновидная			+			
		узкая веретеновидная				+	+	
		узкая обратнояйцевидная						+

[1]) В условиях культуры на Степной Станции в Воронежской губ.

Ряды форм культурной и дикой конопли Cannabis sativa L. и Cannabis sativa var. spontanea m. (C. ruderalis Janisch.).

ПРИЗНАКИ.			Конопля культурная. C. sativa L.			Конопля дикая. C. sativa v. spontanea.		
			РСФСР.	Якутская республика.	Дальний Восток, Приморская Обл.	Алтай.	Нижнее Поволжье (Саратов, Самара, Астрахань).	Афганистан
ПРИЗНАКИ ПЛОДА.	Величина	крупные 4—5,5 мм.			+			
		средние 3—4 мм.	+	+		+	+	+
		мелкие 2,7—3 мм.		+		+	+	+
	Окраска	светлая	+	+	+			+
		темная	+			+	+	+
	Форма	округлая	+	+				+
		шарообразная			+			
		округло-удлиненная				+	+	+
	Подковка	с подковкой				+	+	+
		без подковки	+	+	+	+	+	+
	Мозаика (присутств. или отсутствие околоцветника).	с мозаикой				+	+	+
		без мозаики	+	+	+			+
ПРИЗНАКИ ЦВЕТКА.	Величина	крупные			+			
		средние	+			+	+	+
		мелкие		+				
БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ.	Вегетационный период.	ранние		+				
		среднеспелые	+			+	+	
		поздние			+			+
	Прорастание плодов.	быстрое, дружное.	+	+	+		+	
		медленное, неравномерное.				+	+	+

алтайских огородов, сравнительно с типичными культурными, большею частью темноокрашенные; по сравнению с настоящей сорной они крупнее и „подковка“ слабее развита. Среди алтайской сорной конопли изредка можно найти растения с мало развитой „подковкой“, но не приходилось видеть светлоокрашенных форм. Некоторые кавказские формы культурной конопли напоминают промежуточные алтайские расы. Весьма вероятно гибридное происхождение этих форм, ибо здесь сходятся основные типы; разнодомность мужских и женских цветов конопли обеспечивает легкую скрещиваемость рас между собой. Морфологические грани между сорно-полевой коноплей и собственно дикой коноплей провести трудно и по признакам плодов, цветов и листьев они не различимы друг от друга.

Экология дикой, сорной и культурной конопли.

Среди культурных растений конопля отличается исключительной требовательностью к богато удобренным почвам. Ни одно растение не истощает так почвы, как конопля. Стоит присмотреться к посевам конопли, на них можно видеть, как резко, как чувствительно реагирует конопляное растение на изменение удобрения в почве. Недостаток удобрения резко понижает рост, вызывает ослабление зеленой окраски; наоборот, по усиленному удобрению растение буйно развивает стебли и листву.

В практике коноплю сеют на особых участках, коноплянниках, внося большое количество навоза. В особенности конопля требовательна к калийным удобрениям. По своим биологическим особенностям культурная конопля—растение богатых удобренных почв.

Те же черты повышенной требовательности к удобренным богатым почвам свойственны настоящей дикой или сорной конопле. По нашим наблюдениям в Азии и в Европейской части СССР дикая и сорная конопля селится преимущественно по межам, оврагам, низинам, на свалочных местах около селений, жилья, около посевов на незадернелых богатых почвах. Просматривая многочисленные указания местонахождений дикой и сорной конопли, можно видеть, что она обладает избирательной способностью к удобренным почвам, расселяясь везде, где есть скопление перегноя, на унавоженных местах.

Типичными местами ее обильного и пышного произрастания в нижнем Поволжье, на Алтае являются стоянки кочевников, вокруг которых скот во время зимы удобряет землю навозом. Сорная конопля особенно хорошо идет по огородам. Подъезжая

к селениям в Астраханской губ., можно видеть издали заросли сорной конопли около свалочных мест, на задворках, около лесков. Если иногда она и уходит на Алтае и Северном Кавказе в трудно доступные ущелья, далекие от жилья, то преимущественно и здесь занимает низины, овраги, куда сносится перегной, экскременты диких животных и местами получается нечто в роде естественного унаваживания (Е. Н. Синская, l. c.).

Экологический облик дикой и сорной конопли определяется преимущественным заселением ею богатых удобренных, неплотных, незадернелых почв; это типичное рудеральное растение.

Генезис культурной конопли.

Обычно дикая и сорная конопля является спутником жилья кочевья. В силу своих биологических особенностей дикая конопля, таким образом, шла за человеком, помимо его воли сопровождала жилище, селясь на отбросах, унавоженных местах.

Учитывая все вышеизложенные факты, многообразие форм дикой и сорной конопли, самый процесс происхождения культуры конопли становится совершенно ясным.

Конгломерат форм дикой конопли, представленный множеством морфологических и физиологических типов от настоящих „диких“ форм с подковкой, мелкими плодами, медленно прорастающих, с околоцветником, до типичных культурных крупноплодных, тонкокожих, легко прорастающих, неосыпающихся рас— сопровождал человека в его кочевьях, в его расселении по Старому Свету. Конопля напрашивалась на глаза первобытному обитателю Старого Света, шла за ним по пятам, ютилась около его хижины и сама представляла ему свои услуги.

Во время голода, обращаясь к сбору семян и плодов растений, человек естественно отбирал расы конопли с неосыпающимися крупными плодами. Бессознательно, именно „культурный тип“ с менее осыпающимися плодами, более маслянистый, встречающийся в конгломерате рас дикой конопли послужил объектом внимания; таким образом, в сущности, помимо воли человека возникла культура конопли.

Эту картину постепенного вхождения в культуру можно видеть во всех деталях до сих пор на Алтае. По наблюдениям Е. Н. Синской (l. c.), здесь до сих пор можно видеть следующие моменты:

1) растение в дикой обстановке,

2) расселение, вероятно, первоначально из этих диких очагов вокруг населенных мест,

Глава 6.

Экологический принцип в происхождении культурных растений.

На примере конопли можно видеть воочию, как экологические особенности определили вхождение этого растения в культуру. Th. Engelbrecht справедливо отмечает повышенную требовательность многих видов культурных растений к усиленному удобрению, а отсюда вытекающую связь их с человеческим жильем [1]). Изучая культурные растения и ближайшие к ним дикие виды и разновидности в Туркестане, Персии и Афганистане, нам пришлось отметить ряд фактов, выясняющих, по нашему мнению, до некоторой степени самый процесс вхождения в культуру „первичных" растений.

Если взять ряд „первичных" растений и ближайшие к ним известные дикие виды или разновидности и сопоставить экологические особенности тех и других, то можно подметить весьма важный факт, что в общем дикие виды и разновидности, наиболее близкие к культурным растениям, составляют с ними одну и ту же экологическую группу.

Рассмотрим несколько изученных нами примеров.

§ 1. Начнем с ячменя. Огромные заросли дикого ячменя Hordeum spontaneum Koch можно наблюдать в Северном Афганистане, в Закаспийской области (Туркменистан), Сыр-Дарьинской области (Узбекистан) и в Бухаре. Уже поверхностное наблюдение показывает, что эта ближайшая к культурным ячменям дикая группа форм преимущественно растет на культурных почвах, по межам полей, около воды, на рыхлых незадернелых богатых лессовых почвах. Особенно часто, например в Сыр-Дарьинской области, дикий ячмень Hordeum spontaneum засе-

[1]) Th. Engelbrecht. Ueber die Entstehung einiger feldmässig angebauter Kulturpflanzen. Geographische Zeitschrift. 1916. Bd. 22. pp. 328—334.

ляет паровые поля. Такие пары выглядят иногда словно нарочно засеянными диким ячменем. По экологической природе Hordeum spontaneum во всех его формах есть растение по существу культурных условий, культурных почв.

В Туркестане и Афганистане в большом количестве встречаются и более отдаленные генетически виды рода Hordeum: H. crinitum Desf., H. maritimum L., H. murinum L., H. brevisubulatum Hack., H. bulbosum L. Первый растет по сухим склонам, H. brevisubulatum по заболоченным местам, H. maritimum по засоленным пространствам — т. е. эти 3 вида характеризуются своеобразным экологическим типом, резко отличным от H. spontaneum и H. sativum.

H. bulbosum и H. murinum растут по берегам арыков, в предгорьях, приближаясь экологически к H. spontaneum, но все же составляя особую экологическую группу.

Другими словами, наиболее близкая группа диких ячменей (H. spontaneum) соответственно наиболее приблизилась к культурным условиям, к условиям возделываемого поля и тем самым облегчила введение человеком неломких форм, с ней связанных, в культуру.

Виды Aegilops.

§ 2. Еще более наглядную картину дифференциации экологических типов параллельно генетической дифференциации обнаруживает ряд диких видов Triticum, некоторыми авторами относимый к роду Aegilops— группе весьма близкой к пшенице. В Туркестане и Афганистане известны следующие виды: Triticum triunciale (L.) Gren. et Godr., T. crassum (Boiss.) Hack., T. Aegilops P. B., T. cylindricum Cesat.

T. triunciale составляет особую генетическую группу, как показали наши исследования, по иммунитету к паразитическим грибам (Иммунитет l. c.). Три последние вида: T. crassum, T. cylindricum и T. Aegilops наоборот близки к мягкой пшенице, сравнительно легко скрещиваясь с ней и характеризуясь сходственными реакциями в отношении специализованных паразитов. В соответствии с этим, экологически эти четыре вида дифференцированы таким образом, что T. triunciale преимущественно растет на более плотных почвах, по сухим склонам, остальные три вида наоборот приурочены к посевам пшеницы, ячменя и растут по межам, в качестве сорных растений, около воды, на паровых полях, напоминая своим экологическим обликом настоящую пшеницу.

Овсюги Avena fatua L. и A. Ludoviciana Dur., легко скрещивающиеся с обыкновенным овсом A. sativa, растут в условиях близких к культуре, около воды, на незадернелых почвах, в качестве сорняков заходят на поля пшеницы, ячменя, овса, проявляя тенденцию быть связанными с культурным полем.

Дикие чечевицы Ervum orientale Boiss. и Ervum Ervilia L., близкие к культурным формам Ervum, в Узбекистане растут на рыхлых незадернелых почвах, около полей, недалеко от воды.

Дикая дыня Cucumis trigonus Roxb., скрещивающаяся с обыкновенной дыней, экологически — сорняк пропашных культур — кукурузы, бахчевых, хлопчатника. В экологии этого растения, генетически близкого к культурной дыне, наблюдаются общие черты связи с рыхлой почвой, с близостью к воде, с пропашной культурой.

Дикая морковь — Daucus Carota L. устремляется обыкновенно в сады, на виноградники, в огороды, на межи полей, как бы сама напрашиваясь в культуру.

В общем экологическом облике ближайших диких форм, соответствующих культурным растениям, можно уловить черты, приведшие данное растение к культуре, к возделываемому полю. Отсюда понятным становится вхождение в культуру тех или других видов первичных растений. В самой дикой флоре были уже готовые элементы, сопутствующие земледельцу, которые в значительной мере помимо его воли входили в культуру.

Представления (Cook, Aaronsohn) о том, что родоначальниками культурных пшениц являются горные формы Triticum dicoccoides, растущие по скалам Сирии и Палестины [1]), мало соответствуют истине, так же как далеко от истины представление, что родоначальником культурной ржи является многолетняя горная рожь — Secale montanum Guss. Если отдельные кусты Triticum dicoccoides в Сирии и Палестине и встречаются в горных ущельях и в трещинах скал, на почвах богатых известью, то здесь как раз налицо наличие перегноя и достаточного удобрения. Самые указания Aaronsohn'ом на спутников дикого эммера — Hordeum spontaneum и описания Cook'ом местонахождений уже достаточно указывают на характер местообитания дикой двузернянки. Triticum dicoccoides,

[1]) O. F. Cook. Wild Wheat in Palestine. Bull. № 274. Departm. of Agriculture. Bureau of Plant Industry. Washington D. C. 1913.

A. Aaronsohn. Agricultural and botanical explorations in Palestine. Bull. 180. 1910, ibid.

так же как ее спутник Hordeum spontaneum, по существу суть растения культурных условий.

Ближайшие дикие и родоначальные формы надо искать в условиях местообитания, близких к культуре, как показывают наши непосредственные наблюдения над дикими родственными формами многих культурных растений. Этот факт объясняет в значительной мере, как возникли „первичные" культурные растения. Для нас нет сомнений, что уже в самой природе, в исходных видах диких растений, в конгломерате рас, которыми были представлены родоначальные группы, заложена была экологическая тенденция, которая заставила человека использовать данный вид. Совершенно очевидно, что человек брал то, что шло ему навстречу. Для многих растений, как вторичных, так и первичных, процесс вхождения в культуру проходил в значительной мере помимо воли земледельца.

Глава 7.

Географические закономерности в формообразовании культурных растений.

Выше, при анализе географии наследственных форм льна, конопли и проса, мы разобрали ряд закономерностей в распределении рас с юга на север.

Еще более любопытна группа фактов общих направлений в формообразовательном процессе, свойственном различным группам растений в отдельных областях.

Безлигульная рожь и безлигульная пшеница.

Выше мы видели, что безлигульная рожь найдена там же, где установлены были безлигульные разновидности мягкой пшеницы — в Бадакшане и Горной Бухаре. Связность географических центров происхождения обеих культур до некоторой степени объясняет в данном случае совпадение местонахождения сходственных типов.

Голозерные расы.

Дифференциально-географический метод позволил установить, что центром формообразования голозерных ячменей является Восточная и Юго-Восточная Азия — Китай и примыкающие к нему страны. Но что особенно замечательно—это то, что Юго-Восточная Азия является в то же время центром формообразования и крупнозерных голых овсов (Avena nuda L.); больше того, расы метельчатого проса (Panicum miliaceum L.) с тонкими, легко обрушивающимися цветочными пленками, соответствующие голозерным овсам и ячменям, центрируются в их формообразовании также в Восточной Азии.

Что обусловило такую связность в происхождении именно в Восточной Азии голозерных овсов, ячменей и голозерного проса, мы не знаем; во всяком случае, одно сходство ландшафта не объясняет существа сходства в направлении формообразования у этих резко различных родов злаков.

Закономерности в формообразовательном процессе в Юго-Западной и Юго-Восточной Азии и в Средиземноморской области.

Выше, в главе о центрах формообразования, мы пришли к заключению, что многие культурные растения ведут начало из двух центров: из Азии и из Средиземноморской области.

Таково происхождение пшениц, ячменей, льна, гороха, чечевицы, конских бобов, клещевины. Детальное исследование большого числа образцов из Средиземноморской области и из Азии неожиданно обнаружило правильность в формообразовательном процессе, которая оказалась при ближайшем изучении общим явлением. Выяснилось, что в то время как Средиземноморская область имеет тенденцию к преимущественному образованию крупноплодных, крупносемянных, крупноцветных форм, Юго-Западная Азия, Афганистан, Туркестан, Бухара, Прииндийские районы характеризуются свойством образования форм мелкосемянных, мелкоплодных, мелкоцветных.

Возьмем ряд конкретных примеров.

Как мы видели уже выше, Юго-Западная Азия является сосредоточием обыкновенных льнов как семенных так и долгунцов, преимущественно мелкоцветных, мелкоплодных и мелкосемянных. Наоборот Египет, Алжир, Тунис, Палестина, Испания возделывают льны с семенами в 2—3 раза по весу превосходящими европейские и азиатские формы и соответственно с чрезвычайно крупными коробочками и цветами.

Особенно рельефна тенденция в сторону мелкоплодности у зерновых бобовых в Прииндийском районе. И наоборот, соответствующие виды бобовых являются гигантами по плодам, семенам и цветам в Средиземноморской области. Конские бобы Мало-Азиатского побережья, Смирны, Киликии, Туниса, Египта достигают 3 сантиметров по длине зерна, в то время как расы конских бобов, собранных нами в Юго-Восточном Афганистане, в Джелалабадском районе, напоминают мелкосемянный горох. Тарелочная крупная чечевица свойственна Средиземноморскому побережью. В Индии, в Юго-Восточном Афганистане наоборот нами найдены чрезвычайно мелкоплодные расы с мелкими листьями, низкого роста с черными семенами, приближающимися по размеру к горчице.

То же проходит не менее рельефно на горохе (Pisum), чине (Lathyrus sativus L.) и нуте (Cicer arietinum).

Приведем несколько табличек, иллюстрирующих разительную разницу в процессе формообразования двух различных областей.

1. Чечевица — Ervum Lens L. [1]).

Происхождение. Origin.		Длина боба в см. Length of pod in cm.	Диаметр семян в мм. Diameter of seeds in mm.	Вес 1000 зерен в gr. Weight of 1000 grains in gr.
Средиземноморское побережье. Coasts of the Mediterranean:	Алжир. Algeria	1,7	8,0	88,0
	Италия. Italy	1,8	8,0	82,5
	Испания. Spain	1,7	7,8	90,0
	Тунис. Tunis	2,0	7,5	64,0
Юго-Западная Азия—South Western Asia:	Горная Бухара. Mountainous Bokhara . . .	1,2	4,5	26,0
	Персия. Persia	1,1	4,7	37,0
	Индия. India	1,1	3,6	20,0
	Афганистан (Мазар—и—Шериф) Afghanistan (Mazar—i—Sherif) .	1,2	4,0	26,0
	Афганистан (Джелалабад)—черносемянная Afghanistan (Djelalabad)—black-grained .	0,7	3,0	7,5

2. Конские бобы — Vicia Faba L. [2]).

Происхождение. Origin.		Длина боба в см. Length of pod in cm	Диаметр семян в мм Diameter of seeds in mm.	Вес 100 зерен в gr. Weight of 100 grains in gr.
Средиземноморская группа. Mediterranean group:	Тунис. Tunis	9,4	2,4	171
	Испания. Spain . . .	9,9	2,3	150
	„ „	9,3	2,4	200
	Италия. Italy	15,2	2,1	130
Юго-Западная Азия. South-Western Asia:	Персия. Persia	5,8	0,8	30
	Бухара. Bokhara . .	5,5	0,9	38
	Памир. The Pamyrs . .	5,7	0,9	32
	Афганистан (Герат). Afghanistan (Herat) . .	5,6	1,1	40
	Афганистан (Кабул). Afghanistan (Kabul) . .	4,6	0,7	20
	Индия. India	4,9	0,7	20

[1]) Измерения сделаны Е. И. Барулиной.
[2]) Измерения сделаны В. С. Муратовой.

3. Нут — Cicer arietinum L. [1]).

Происхождение. Origin.		Длина боба в стм. Length of pod in cm.	Диаметр семян в мм. Diameter of seeds in mm	Вес 100 зерен в гр. Weight of 1000 grains in gr.
Средиземноморская группа. Mediterranean group:	Италия. Italy	2.3	8,4	280
	Испания. Spain	2,7	12.0	470
	Италия. Italy	3,0	9,5	369
	Франция. France	2,2	8,5	331
Азиатская группа—Asiatic group:	Персия. Persia	1,7	7,7	110,0
	Афганистан. Afghanistan	1,7	7,5	113,5
	Туркестан. Turkestan	1,8	7,6	127,0
	Бухара. Bokhara	1,8	7,8	114,0
	Памир. The Pamyrs	1,8	7,8	128,2
	Индия. India	1,7	6,4	94,3

4. Горох — Pisum [2]).

Происхождение. Origin.		Длина боба в стм. Length of pod in cm.		Длина зерна в стм. Length of grains in cm		Вес 100 зерен в гр. Weight of 100 grains in gr.	
		min.	max.	min.	max.	min.	max
Средиземноморская группа: Mediterranean group:	Италия. Italy	4,5	6,5	0,65	0,95	18,0	40,0
	Испания. Spain	5.5	6,0	0,75	0,83	21,7	—
	Африка. Africa	5,9	7,3	0,7	0,89	24,0	38,0
	Среднее. Average	5,3	6,6	0,7	0,89	21,2	39,0
Юго Западная Азия—South-Western Asia:	Индия. India	3,0	5,2	0,45	0,65	5,2	23,0
	Афганистан. Afghanistan	2,9	4,5	0,4	0,6	5,0	26,5
	Хива. Khiva	4.9	—	0,5	0,5	6,5	8.5
	Памир. The Pamyrs	3,2	5,6	0,5	0.7	8.5	22,0
	Среднее. Average	3,5	5,1	0,47	0,63	6,3	20,0

[1]) Измерения сделаны К. Г. Прозоровой.
[2]) Измерения сделаны В. С. Федотовым.

5 Чина — Lathyrus sativus L. [1]).

Происхождение. Origin.		Длина боба в стм. Length of pod in cm.	Длина семян в стм. Length of seeds in cm.	Вес 100 зерен в gr. Weight of 100 grains in gr.
Средиземноморская группа Mediterranean group:	Африка. Africa	4,3	1,0	24
	Франция. France . . .	3,9	1,4	60
Юго-Западная Азия—South-Western Asia:	Индия. India	2,9	0.4	6
	Памир. The Pamyrs . .	4,0	0,6	12
	Афганистан. Afghanistan	3,8	0 5	15
	Горная Бухара. Mountainous Bokhara .	2,9	0,7	18

Различие в формообразовании зерновых бобовых той и другой области сказывается также в вегетативных признаках, в размере стеблей, листьев, в цветах. Азии свойственны относительно микроформы, Средиземноморскому побережью — макроформы.

Клещевина Персии, Афганистана (Ricinus persicus G. Popova) отличается от разновидностей клещевины Африки мелкоплодностью, низким ростом, мелкими листьями и соцветиями [2]).

То же самое проходит и на главнейших полевых культурах: пшенице, ячмене и овсе. Овсы и овсюги Средиземноморского побережья характеризуются тенденцией к образованию крупных плодов, удлиненных колосковых и цветковых чешуй. Некоторые из Африканских рас Avena sterilis L. поражают крупностью колосков, превышающих раза в 2½ по размерам обыкновенные овсюги.

Avena byzantina Koch — культурный вид Средиземноморских стран отличается от Avena sativa во всех расах крупностью колосков, удлиненными колосковыми и цветковыми чешуями. Закавказью, Афганистану, С.-З. Персии свойственны мелкозерные овсы A. sativa L. и овсюги (A. fatua L. и A. Ludoviciana Dur.).

Самые низкорослые, мелкоплодные, мелкоколосые формы пшениц свойственны Индии, Афганистану. Здесь центр формо-

[1]) Измерения сделаны К. Г. Прозоровой.

[2]) Г. М. Попова. Клещевина в Туркестане. Труды по Прикладной Ботанике. XVI. 1926. Печат.

образования мелких Triticum sphaerococcum Perc., T. compactum Host. Наоборот гигантские формы по росту растений, с крупными колосьями, длинными остями и крупными зернами тяготеют к Средиземноморскому побережью. Египет, Алжир, Тунис Палестина, Марокко, Сицилия, Испания возделывают Triticum turgidum, T. polonicum, T. durum — многие расы которых без преувеличения можно назвать гигантами по сравнению с типичными карликовыми формами Юго-Западной Азии.

Китаю и Японии свойственны низкорослые расы голозерных ячменей, даже в лучших условиях не превышающих 10 — 50 стм. (например, разновидность japonicum и некоторые формы var. coeleste L.). Все голозерные азиатские расы ячменя в общем отличаются низкорослостью по сравнению с африканской группой пленчатых ячменей.

Невольно напрашивается сопоставление формообразования Азиатского проса Panicum miliaceum L. и его гигантского аналога в Африке сорго — Andropogon sorghum Broth.

Можно было бы проследить аналогию различий в формообразовании и у других родов. Но и приведенные факты достаточно характеризуют общий характер закономерности, который проходит настолько ясно, что может быть использован для практических целей.

В общем Юго-Западной Азии, центру формообразования мягких пшениц, многих бобовых, свойственны черты, сближающие их с дикими мелкоплодными формами. Средиземноморское побережье наоборот характеризуется преобладанием культурных крупноплодных видов и рас, несомненно представляющих большой практический интерес для использования в Европейской культуре.

Фасоли Старого и Нового Света.

Такого рода правильности наблюдаются при сравнении видов фасоли Phaseolus Старого и Нового Света. Азиатские виды: Phaseolus aureus Piper, Ph. radiatus Roxb. (Ph. Mungo L.), Ph. calcaratus Roxb., Ph. aconitifolius Jacq. и Ph. angularis Willd. характеризуются в формообразовательном процессе мелкосемянностью, мелкоцветностью, мелкими цилиндрическими бобами, сильно развитым опушением, широкими прилистниками, длинным линейным прицветником. Американские виды Ph. vulgaris (L) Savi, Ph. multiflorus Willd., Ph. lunatus L. и Ph. acutifolius v. latifolius As. & Gr. отличаются во всем их бесконечном разнообразии крупносемянностью, крупными цветами, круп-

ными бобами, мелкими прилистниками и короткими прицветниками [1]). В тоже время, как показали исследования Института Прикладной ботаники (Г. М. Попова и Н. Р. Иванов), изменчивость американских и азиатских видов фасоли определенно подчиняется закону гомологических рядов.

Было бы чрезвычайно интересно сопоставить процесс формообразования видов других культурных растений Старого Света с видами тех же родов Нового Света. Таких родов довольно много. Достаточно указать хлопчатники Старого и Нового Света Gossipium herbaceum L., G. hirsutum L. и G. barbadense L., виды многих плодовых и ягодных культур, относящихся к родам Vitis, Ribes, Rubus, Malus, Prunus, Fragaria, свойственные и Старому и Новому Свету.

Исследования Г. С. Зайцевым рода Gossipium обнаружили, также как у Phaseolus, поразительную повторность в формообразовании азиатских и американских хлопчатников.

Причины различных тенденций в формообразовании для нас пока являются мало понятными. Связь их с ландшафтом является весьма условной, ибо и в одних и тех же условиях Средиземноморские расы резко отличаются от рас Юго-Западной Азии. Свести их к большей древности земледелия Средиземноморского побережья и к большей примитивности земледелия Юго-Западной Азии было бы неправильно. У нас нет определенных и бесспорных данных за то, что культура Средиземноморского побережья древнее Месопотамской. Соответствующие различия затрагивают не только культурные расы, но и ближайшие дикие виды, как это, например, можно видеть на диких горохах, овсах, пшеницах (крупность зерна Triticum dicoccoides).

---

[1]) Более подробно этот вопрос разрабатывается в Институте Прикладной Ботаники Н. Р. Ивановым, которым подготовляется к печати работа: „Особенности формообразования у видов фасоли Старого и Нового Света".

Общие заключения. Основные мировые очаги происхождения культурных растений.

В эволюции разнообразных культурных растений проходят с полной очевидностью общие черты, параллелизм. Ряды форм диких и культурных рас, составляющие линнеевские виды, целая гамма наследственных форм от типичных диких с ломким соцветием, плодов с „подковкой", с раскрывающимися коробочками, повторяются у самых различных родов и даже семейств. Сходственные образования мы находим у пшениц, у овса, проса, ячменя, ржи, у гречихи, конопли. Аналогичные циклы обнаруживают в формообразовании многие специализованные сорные растения [1]).

Общие правильности позволяют обобщить системы формообразования, предвидеть нахождение тех или других форм в культуре или вне культуры и тем самым упростить проблему происхождения.

Общие центры формообразования культурных растений.

Нет сомнений в том, что после детального изучения центров формообразования возможно большого числа культурных растений определятся общие центры для целых групп возделываемых растений и удастся подойти вплотную к установлению основных мировых очагов происхождения их.

Понадобятся огромные усилия для того, чтобы довести эту работу до конца. Но уже и в настоящее время в результате предварительных исследований нескольких десятков растений намечается пять основных очагов для главнейших полевых, огородных и садовых растений (см. таблицу).

Таковыми являются:

[1]) A. Thellung. Kulturpflanzen Eigenschaften bei Unkräutern. Festschrift Carl Schröter. Veroffentlichungen d. Geobotanisch. Institutes Rubel in Zürich. 3 Heft. 1925.

1) Юго-Западная Азия, включая Индию, Южный Афганистан и примыкающие к ним области Горной Бухары и Кашмира, Персию, Малую Азию, Закавказье. Этот центр дал начало мягким и карликовым пшеницам, ржи, мелкосемянным льнам, мелкосемянным гороху, чечевице, конским бобам, чине, нуту, ряду огородных растений, азиатским хлопчатникам (Gossipium herbaceum L., G. arboreum L.) и т. д.

Рис. 7. Основные центры происхождения главнейших культурных растений Старого Света. I Юго-Западная Азия. II. Юго-Восточная Азия. III. Средиземноморское побережье. IV. Абиссиния. V. Горные районы Южной Америки и Мексики.
Fig. 7. The fundamental centres of the origin of cultivated plants of the Old. World. I. South-Western Asia, II. South-Eastern Asia, III. Mediterranean region, IV. Abyssinia, V. Mountainous regions of South America and Mexico.

2) Юго-Восточная Азия, включая Горный Китай, Японию, Непал и примыкающие районы. Здесь находятся центры формообразования голозерного овса, голозерного ячменя, проса, родина сои, многих крестоцветных культурных растений, ряда эндемичных видов плодовых деревьев.

3) Средиземноморский очаг, охватывающий все побережье Средиземного Моря, включая Северную Африку (Египет, Алжир, Тунис), Палестину и Сирию, Грецию с островами, Испанию, Италию и частично Западные и Юго-Западные районы Малой Азии.

Здесь сосредоточены центры происхождения большого числа культурных растений, как-то: твердых пшениц в широком

смысле, включая всю группу видов с 28 хромозомами (2x), ряда видов культурных овсов (*Avena byzantina*), крупносемянных льнов, крупноплодных гороха, чины, конских бобов, чечевицы, сахарной свекловицы, многих огородных растений и плодовых деревьев.

4) В Северной Африке необходимо выделить, как самостоятельный очаг, Абиссинию, с прилегающими к ней горными районами. Здесь сконцентрировалось необычайное разнообразие сортов многих культурных растений. На всем земном шаре Абиссинский очаг выделяется разнообразием форм пленчатого ячменя, фиолетово-зерной пшеницы, оригинальными расами гороха, своеобразными расами овса и рядом эндемичных культурных растений.

5) В Новом Свете, поскольку позволяют судить имеющиеся данные, необходимо выделить в качестве очагов первоначального земледелия и центров формообразования Мексику и Перу с прилегающими к ним горными странами. Здесь сосредоточены центры формообразования картофеля, земляной груши, кукурузы, фасоли, табака, подсолнечника, американских хлопчатников и многих эндемичных видов и даже родов культурных растений и плодовых деревьев.

К первым двум очагам Азии с юга примыкает, повидимому, самостоятельный шестой островной очаг, включающий Филиппинские острова, так называемые острова Восточной Индии (в том числе Зондские). К выделению этого очага приводит нахождение на нем ряда эндемичных групп культурных растений: особой группы филиппинского риса, Coix, восковой кукурузы и т. д. Культурные растения этого очага до сих пор изучены ботанически очень мало и поэтому пока мы его не включаем в число основных очагов происхождения культурных растений.

Кроме перечисленных основных центров, в дальнейшем вероятно, удастся наметить ряд второстепенных центров уточнить географически самые основные центры; в то же время надо иметь в виду, что ряд растений, как конопля, рожь,— выходили в культуру одновременно во многих местах.

Как можно видеть, области происхождения и формообразования важнейших культурных растений, современные очаги сортовых богатств, приурочены преимущественно к горным районам Азии, к Гималаям и их отрогам, к горным системам Северо-Восточной Африки, к горным районам Южной Европы (Пиринеи, Аппенины, Балканы), к Кордильерам и южным отрогам Скалистых гор. В Старом Свете область происхождения

культурных растений приурочена к полосе между 20—40° северной широты.

Эти горные области граничат с пустынями Центральной Азии, Сахарой и по разнообразию климата, почвы представляют оптимальные условия для проявления формообразовательного процесса. По количеству осадков, по температурным различиям, по почвенным типам здесь выражены градации до крайних варьянтов.

Разнообразие условий от пустыни до оазиса, от почв, лишенных гумуса, до богатых перегноем альпийских и субальпийских зон—способствовало сосредоточию и образованию здесь исключительного разнообразия растительности.

Обилие воды для орошения от таяния льда и снега, легкость использования самотеком воды для полива, возможность на возвышенных местах с повышенным количеством осадков неполивной культуры, изолированность участков и их защищенность от нападений—факторы, содействовавшие развитию здесь первоначального земледелия.

На всем земном шаре эти горные районы Азии и Африки и до сих пор представляют самые заселенные места. Еще более это было выражено в недалеком прошлом. Более половины человеческого населения земного шара (около 900.000.000) до сих пор приурочено к этой горной зоне, составляющую очень скромную часть территории земной поверхности (менее $^1/_{20}$).

Путешествуя по Юго-Западной Азии, приходится поражаться необыкновенному использованию каждой пяди земли, доступной культуре. Если вычесть в Персии, Афганистане, Бухаре бесплодные пустынные и безводные горные районы, недоступные культуре скалы, каменные осыпи, область вечных снегов, если учесть здесь плотность населения по отношению к доступным культуре землям, мы получим густоты, превышающие самые культурные районы Европы.

Центры происхождения культурных растений и очаги человеческой культуры.

Выяснение центров формообразования и происхождения культурных растений позволяет подойти объективно и к установлению основных очагов земледельческой культуры. Споры о том, автономна ли египетская культура, не заимствовала ли она элементы культуры от Месопотамии или наоборот, вопросы об автономии китайской и индийской культур решаются объективно исследованием сортов культурных растений. Расте-

ния, их разновидности не так легко переносимы из одной области в другую; несмотря на многие тысячелетия странствований народов и племен, как мы видим, нет никаких затруднений в установлении основных очагов формообразования большинства культурных растений. Наличие в Северной Африке и Юго-Западной Азии больших эндемичных групп, видов и разновидностей культурных растений, на которых создавались самостоятельно земледельческие культуры, решает вопрос об автономии этих культур и в общем культурно-историческом смысле.

История происхождения человеческой культуры и земледелия, очевидно, более стара, чем об этом говорят дошедшие до нас документы, в виде пирамид, надписей, барельефов, могил. Ближайшее знакомство с культурными растениями, со множеством сортов, дифференциацией их на географические группы, нередко сопровождаемое резким физиологическим обособлением их, определяемым невозможностью скрещивания их между собой,— заставляет относить самое происхождение культурных растений к отдаленнейшим эпохам, для которых обычные периоды археолога в пять-десять тысяч лет представляются коротким сроком.

Изучив детально очаги формообразования главнейших культурных растений, ботаник в состоянии внести существенные поправки в представления историков и археологов.

В сводной карте первоначальной культуры, составленной на основании всех археологических, антропологических и исторических данных E. Smith'ом и Perry к 1925 году [1]), основным очагом человеческой культуры является область, охватывающая Верхний и Нижний Египет, Италию, Балканский полуостров, Малую Азию, Аравию, Месопотамию, Персию, Афганистан, часть Туркменистана, Узбекистана, Кавказ и область древней Скифии. Мы нисколько не сомневаемся в том, что в число начальных областей, кроме указанных, подлежат включению, по данным ботанического исследования культурных растений, также Индия, Горный Китай, Мексика, Перу и примыкающие к ним районы. Огромное число эндемичных культурных растений, их видов, разновидностей в Индии, в Китае, Мексике, Перу является объективным показателем древности земледелия в этих странах. Хотя бы вопреки отсутствию соответствующих археологических документов (на основании чего эти районы и не были включены

[1]) Evolution in the light of modern knowledge. A collective work. Blanckie & Son. London. 1925. См. главу VIII. Antropology, by G. Elliot. Smith pp. 287—320.

Smith'ом в число стран первоначальной культуры) эти области должны быть включены в число древнейших центров земледельческой культуры.

Ботанико-географический анализ культурных растений позволяет, таким образом, внести дополнения при решении вопросов истории общей человеческой и в особенности земледельческой культуры. Новейшие находки в Пенджабе, Синде и Китае археологических декументов, синхроничных древнейшей месопотамской культуре, подтверждают наши ботанико-географические выводы.

Конечная цель изложенных исследований, помимо их непосредственного утилитарного значения, в смысле овладения источниками сортовых богатств, попытаться подойти вплотную в общебиологическим проблемам видообразования. Эволюция шла в пространстве и во времени; только подойдя вплотную к географическим центрам формообразования, установив все звенья, связующие виды, можно, как нам кажется, искать путей овладения синтезом линнеевских видов, понимая последние, как системы форм. Только владея систематико-географическими знаниями, генетик сможет сознательно подойти к подбору исходных форм для скрещивания, к решению задач экспериментальной филогенетики. Самая проблема видообразования отныне ставится как проблема образования не отдельных рас, которые по представлению Дарвина, обособлялись в особые виды, а о происхождении сложных систем, каковыми являются настоящие линнеевские виды.

Самое решение проблем видообразования, как естественно вытекает из всего здесь изложенного, лежит только в синтезе углубленного исследования отдельных групп растений методами дифференциальной систематики, ботанической географии, в смысле установления центров формообразования, методов генетики и цитологии. Только в синтезе систематики, дифференциальной географии, генетики и цитологии можно искать путей к взятию твердынь видовых крепостей.

21 февраля 1926 г.

Studies on the origin of cultivated plants.

N. Vavilov.

To the Memory of Alphonse DE CANDOLLE these essays are dedicated by the Author as a tribute to his „L'origine des plantes cultivées" 1882, „Géographie botanique raisonnée" 1855, „Phytographie" 1880 etc.

When investigating the variability of cultivated plants, we had to come to the statement that definite systems of forms exist within the limits of Linnean species and genera [1]). At a closer examination the diversity of hereditary forms and varieties proved to follow a regular system; thus, as a result of a collective work, we contrived to devise systems of varieties and races of many Linnean species and whole families of the principal cultivated plants, — or general schemes of their hereditary variation.

The table of the variability of the species of the family Gramineae can serve as an illustration for similar systems in cultivated plants. It illustrates the diversity of forms and the distinctive characters by which the systematist of cultivated plants devises his systems, not to mention various combinations into which separate alternative characters may be combined. In order to be more concise, not all characters are included into the table, but only the simplest and clearest, common to many species and genera and easily recognisable [2]).

The characters are arranged into definite morphological and physiological groups, and corresponding forms in separate Linnean species, which are known at the present time, are marked with a cross (+).

---

[1]) N. Vavilov. The Law of Homologous Series in Variation. Journ. of Genetics. 1922.

[2]) A more detailed scheme of the variation in cereals is given in the work: N. Vavilov. A Contribution to the Knowledge of Soft Wheats. Bull. of Appl. Bot. and Plant Breeding. Leningrad. Vol. XIII, 1923, № 1.

TABLE I. General scheme of phenotypical variation of the species belonging to the family Gramineae.

	Hereditary varying characters.		Secale cereale L.	Triticum sativum Asch. & Gr.	Hordeum sativum Jess.	Avena sativa L.	Panicum miliaceum L.	Andropogon Sorghum Br.	Zea mays L. [1].	Oryza sativa L.	Agropyrum repens P. B.
INFLORESCENCE.	**Articulation of spikelets and flowers (tendency of reseeding themselves.**	spikelets and fruits deciduous when ripe (rachis brittle) type spontaneum	+	+	+	+	+		+ [2])	+	+
		spikelets and fruits persistent (rachis tough)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Huskiness	grain hulled (closely invested by the empty or flowering glumes)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		grain hull-less (free from husks when thrashed)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Density	dense	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		lax	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		intermediate	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Beardedness . . .	spikelets awned . . .	+	+	+	+		+		+	+
		spikelets awnless . .	+	+	+	+	+	+		+	+
		spikelets semi-awned.	+	+	+	+		+		+	+
		spikelets with deformed awns (type furcatum)		+	+						
	Character of the awns	coarse	+	+	+	+		+		+	+
		flexible (smooth) . .	+	+	+	+		+		+	+
	Colouring of the empty and flowering glumes . .	white (yellow-straw coloured)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		red	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		black	+	+	+	+	+	+	+	+	
		purple (with anthocyanin)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Pubescence of the empty and flowering glumes . . .	pubescent	+	+	+	+		+	+	+	+
		glabrous	+	+	+	+	+	+	+	+	+

[1]) Not only variations of cobs, but also those of male inflorescences considered.
[2]) With teo-sinte, Euchlena mexicana, giving fertile hybrids with Zea mays.

TABLE I. General scheme of phenotypical variation of the species belonging to the family Gramineae.

	Hereditary varying characters.		Secale cereale L.	Triticum sativum Ass. & Gr.	Hordeum sativum Jess.	Avena sativa L.	Panicum miliaceum L.	Andropogon Sorghum Br.	Zea mays L. [1]).	Oryza sativa L.	Agropyrum repens P. B.
INFLORESCENCE.	Rachis of the ear	simple	+	+	+				+		+
		branched	+	+	+				+		+
	Pubescence of the rachis and the rachillae	strongly pubescent	+	+	+	+		+	+		+
		glabrous		+		+	+				
		feebly pubescent	+	+	+	+		+	+		+
	Glaucousness (waxy bloom)	present	+	+	+	+		+	+	+	+
		absent	+	+	+	+	+	+	+	+	+
GRAIN.	Colour	white	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		red	+	+	+			+	+	+	+
		green (grey-green)	+		+	+	+		+	+	
		black	+		+				+	+	
		purple (with anthocyanin)	+	+	+			+	+	+	+
	Shape	orbiculate	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		elongated	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Dimensions	large	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		small	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Consistency of the grain	flinty	+	+	+	+	+	+	+	+	
		mealy (amylaceous)	+	+	+	+	+	+	+	+	
		waxy		+			+		+		
VEGETATIVE CHARACTERS.	Structure of the leaf.	leaves with ligules—ligulatum	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		leaves without ligules—eligulatum	+	+		+			+		
	Solidity of the straw.	hollow	+	+	+	+	+	+	+		+
		solid	+	+				+		+	+
	Colour of young shoots	purple (with anthocyanin)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		green	+	+	+	+	+	+	+	+	+

[1]) Not only variations of cobs, but also those of male inflorescences considered.

TABLE I. Cenerai scheme of phenotypical variation of the species belonging to the family Gramineae.

	Hereditary varying characters.		Secale cereale L.	Triticum sativum Asch. & Gr.	Hordeum sativum Jess.	Avena sativa L.	Panicum miliaceum L.	Andropogon Sorghum Br.	Zea mays L. [1].	Oryza sativa L.	Agropyrum repens P. B.
VEGETATIVE CHARACTERS.	Shape of the young plant	crowded	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		spreading	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Pubescence of stem below the ear	pubescent	+	+	+						
		glabrous	+	+	+						
	Pubescence of the leaf-sheath	pubescent	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		glabrous	+	+	+	+	+	+	+		+
	Pubescence of the leaves	pubescent	+	+	+	+		+	+	+	+
		glabrous	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Glaucousness (waxy bloom) of culm and leaves	glaucous	+	+	+	+		+	+	+	+
		non-glaucous	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Thickness of the straw	thick	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		thin	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Height of the plant	high	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		dwarfed		+	+	+		+	+		
		medium	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Colour of the leaf	dark-green	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		light green	+	+	+	+	+	+	+	+	+
BIOLOGICAL CHARACTERS.	Habit of life	winter form	+	+	+	+		+			
		spring-form	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Early maturity	late forms	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		early forms	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Character of flowering	open	+	+	+	+	+	+			
		covered (cleistogamous)	+	+	+	+					
	Differences in susceptibility to specialized parasitic fungi.	to smut		+	+	+	+	+	+		
		to rust	+	+	+	+		+	+	+	+
	Formation of albinos		+	+	+	+		+	+		

[1]) Not only variations of cobs, but also those of male inflorescences considered.

Analogous systems were devised for Papilionaceae, Cucurbitaceae [1]), Solanaceae [2]), Cruciferae [3]), for flax, and other plants. They can be applied alike to self-pollinated or cross-pollinated plants. The investigation of the systems of variability has revealed a striking similarity of the series of morphological and physiological characters, which distinguish separate hereditary forms in closely connected genera and species. Linnean species proved to be definite systems of forms, but not casual collections of different races. The same refers not only to the phenotypical but also to the genotypical variability, as far as the latter may be studied by the method of hybridisation.

In contriving such systems in order to base on them the botanical classification of varieties, many missing forms were revealed — still unknown to the systematist and so far undiscovered, but whose existence can be foreseen owing to the regularity in the variability of Linnean species. In looking for missing links in these systems, we faced the necessity to define the geographical distribution of races and characters and we had to take up the problem of geographical centres of the origin of forms of cultivated plants. Thus arose the problem, where the primary centres of the origin of forms can be found, where to look for missing links or where the maximum of varietal diversity of a given Linnean species might be located, at last where and how the diversity of cultivated plants have originated.

Many investigators beginning with A. de Candolle [4]) and Darwin were interested in the problem of the origin of cultivated plants. It occupied historians, archaeologists, phylologists, agronomists, no less than botanists. In a large literature dedicated to the origin of cultivated plants, A. de Candolle's classical work „L'origine des plantes cultivées" (first edit., 1882) occupies still an exceptional position. As to separate groups of plants, the somewhat scanty information of A. de Candolle has been considerably enlarged by new historical and archaeological data, and by a series of botanical and genetical discoveries [5]) and one could think that in this extensive literature exhaustive data about the georgaphical centres of the origin of some plants might be found.

[1]) N. Vavilov. Inter-generic hybrids of melons, watermelons and squashes. Bull. of Appl. Bot. and Plant Breeding. Vol. XIV. №2, 1925.

[2]) S. M. Bukasov. The Potato in U. S. S. R. (Classification of the potato varieties and the selection of the potato). ibid. Vol. XV, № 2. 1925.

[3]) E. Sinskaja. A contribution to the knowledge of regularity (parallelism) in the variability of the family Cruciferae, ibid. Vol. XIII, № 2, 1924.

[4]) De Candolle, A. La géographie botanique raisonnée. 1855.

[5]) See the list of literature in the Russian text p. 10.

In considering the problem of the origin of cultivated plants in order to utilise the data about the geographical centres of the origin of plants for establishing the missing links between them, we soon came to the conviction that most geographical centres mentioned in literature were unreal- and that the data even concerning most important cultivated plants, not excluding cereals — were inaccurate.

A closer critical investigation induced us to dismiss most of these statements and to attempt to solve the problem about the native country of cultivated plants, and related questions of their origin by new more exact and objective methods.

The very problem of the origin of cultivated plants, with a wider knowledge of the botanical composition of the cultivated plants, their differentiation into species and varieties, proved much more complicated than it seemed in the days of de Candolle. At the same time it became quite obvious that a clear understanding of the dynamics of evolution of the cultivated plants, — and even the practical work of the plant-breeder depends from the solution of this problem.

A concrete and exact establishment of the geographical centres opens indeed before the plant-breeder wide possibilities of a practical character in so far as it enables him to find the sources of the varietal wealth.

In this paper the author sums up his investigations on the origin of the principal cultivated plants of the Old World and exposes the methods used in these investigations.

Chapter 1.

Methods of determining the geographical centres of the origin of cultivated plants.

De Candolle based his determination of the native country of cultivated plants on the occurrence of a given cultivated plant in a certain locality in wild conditions, or on the occurrence of its wild relatives; he distinguished a relaxation of a plant into wild conditions and its primitive wild state in dividing its primary occurrence in a wild state from an occasional naturalization in a new area. This is essentially the „botanical" method as conceived by de Candolle. As auxiliary he indicated the archaeological, historical and linguistic methods. The botanical method has not been developed by de Candolle, as from the point of view of a botanist it seemed perfectly clear. De Candolle's attention was devoted chiefly to the criticism of the archaeological, historical and linguistic methods, applied without a botanical basis.

But in the light of modern knowledge about the compounds of Linnean species and the differentiation of these species themselves, the „botanical" method itself requires to be revised, supplemented and altered.

Criticism of the methods employed in determining the native country of cultivated plants.

Neither de Candolle, nor far less authors who were not botanists, — distinguished separate Linnean species and genetical groups of varieties into which the majority of cultivated plants must be divided at present. The problem of origin was usually solved with reference to the whole plant or to all its species and genetical groups, to all cultivated barleys, flaxes, oats, etc. In cases when a cultivated plant, wheats or oats, for instance, are represented by several differentiated and physiologically distinct species which cannot be crossed with one another, a unification of these species would lead to quite erroneous conclusions. This fact alone makes many data about the native country of cultivated plants rather unreliable. Errors were especially easily committed in using historical, linguistic and archaeological methods where a determination of varieties and species was quite

impossible. De Candolle was the first to distinguish the origin of species belonging to the New World and to the Old World; he pointed out, for instance, that some species of cotton and grapes were peculiar to America only, others to Asia. A precise subdivision of geographical and genetical groups within the limits of the Old World was not possible 40 years ago. It was left almost untouched even by later investigations.

The very method, used by de Candolle and other authors to determine the native country of a cultivated plant by its occurrence in a certain locality in wild conditions, is not always reliable, firstly because many species of cultivated plants are unknown outside cultivation, and secondly because the so called „wild progenitors" often represent narrow groups of forms with a small number of varieties, often isolated and unable to explain the whole diversity by which, as a rule, cultivated plants are represented, the more so as by nature they are frequently wild relatives and not progenitors.

The wild wheat, Triticum dicoccoides with 28 chromosomes, found by Aaronsohn in Syria, corresponds in a certain degree, in its diversity to the cultivated wheats with the same number of chromosomes. But the existence of wild emmer does not explain the large group of genetically and physiologically isolated soft wheats with 42 chromosomes. Even the relation of T. dicoccoides to all species with 28 chromosomes is not quite clear, as in crosses with cultivated emmers and durum wheats the first and subsequent generations show a marked tendency to sterility.

Wild barley, Hordeum spontaneum, is very much akin to one small group of cultivated barleys, namely to two-rowed, hulled, and awned varieties; but does not embrace the hull-less and hulled varieties of barley, the awnless, furcate, two-rowed deficientes, the six-rowed and four-rowed ones. The whole group of cultivated hull-less barleys is for many reasons morphologically and physiologically distinct from the wild two-rowed and hulled barleys (Hordeum spontaneum), and the occurrence of this group in Eastern Asia is not determined by the common occurrence of several races of wild two-rowed barley in South-Western Asia.

On the other hand, it must be borne in mind that no attemps to cultivate wild barley, wild wheat and oats will induce them to lose their peculiar brittle inflorescence; they remain different from cultivated forms, a fact which makes their rôle as wild progenitors more than doubtful. Schindler's experiments with cultivation of mountainous rye, Secale montanum Guss., which was considered as the progenitor of cultivated rye, did not change it from a perennial into an annual plant and its brittle ear into the cultivated type in spite of the experimentator's wishes. Just as futile would be all attempts to change

Avena fatua into Avena sativa, Triticum dicoccoides into T. dicoccum, etc. Wild progenitors, with characters furthering self propagation and self-dissemination, when they exist, represent a curious group of wild related forms corresponding to cultivated plants; they close sometimes as in the case of barley the series of cultivated forms within the limits of Linnean species and connect them with wild plants. But their transformation into cultivated forms, accepted by de Candolle and all following authors, has not been proved. Therefore, the occurrence of such brittle progenitors found during last years for wheat, millet, hemp, does not solve the problem of the origin of cultivated plants and their geographical centre of origin.

Moreover, as we shall see below, investigations have shown that areas of these wild „progenitors" are usually either too narrow, being restricted to limited and isolated regions, or reversely, too broad for being utilised for locating the primary centres of cultivated plants. Thus wild wheat, Triticum dicoccoides, has been preserved in all its diversity in Syria and Palestine [1]), while the centres of diversity of different cultivated species of wheat are far away from these countries. Reversely wild barley, Hordeum spontaneum, the nearest relative of the cultivated forms, occupies a vast area including Northern Africa, Asia Minor and a considerable part of South-Western Asia, while the region of the centres of origin of cultivated barleys are confined, as we shall see, to narrow geographical limits. Where wild barley grows in abundance, as in districts adjoining the mountains in Afghanistan, in Bokhara and in Turkestan, a striking scarcity of varieties of cultivated barley is observed. Wild melon, Cucumis trigonus Roxb., allied to cultivated melon, occurs from the Aral Sea to Hindu-Kush and from the Caspian Sea to Ferghana, frequently in regions where cultivated melon is strikingly uniform, a fact testifying to its remoteness from its centres of diversity. The area of the wild watermelon, Citrullus colocynthis Schrad., akin to cultivated Citrullus vulgaris Schrad., includes not only Africa which is the geographical centre of origin of watermelons, but also Asia where this watermelon is widely spread in arid districts bordering on the Hindu-Kush in the South of Afghanistan, Persia and Baluchistan. It would be an error to determine the native country of the cultivated watermelon on account of this fact. A series of wild species, corresponding to cultivated plants, occupies also vast areas as, for instance, in the case of Red clover (Trifolium pratense), it includes the whole of Eurasia. But such area cannot

[1]) In Persia and Transcaucasia only single varieties of T. dicoccoides were found.

serve as a real basis for localizing the process of its introduction into cultivation.

Very often the areas of wild „progenitors" do not coincide with the actual centres of the origin of forms, as will be seen further with regard to the cereals of the Old World and other plants.

Methods proposed for establishing the centres of origin of cultivated plants.

A detailed investigation of the botanical compounds of varieties of cultivated plants enables us to approach the problem of their origin anew with improved methods. During the last decade, investigations of the Institute of Applied Botany and Plant-Breeding in Russia, and of other Russian experimental stations, have considerably elucidated the varietal and botanical composition of many cultivated plants in the European and Asiatic Russia, including the Caucasus and Turkestan. Expeditions sent to Persia, Bokhara, Khoresm, Mongolia, Afghanistan and Asia Minor have explored the agricultural regions of these countries. Investigations of the English Experiment Stations in India, especially those of A. and G. Howard and of Dr. Leake and Dr. Watt, have established the botanical compounds of many cultivated plants in India, in Baluchistan and Persia. American and French explorers have determined the botanical compounds of the cultivated plants in Northern Africa. Data published in different countries of Europe, Africa and Asia, though far from being complete, enable us to approach with a deeper knowledge the problem of the centres where the forms of cultivated plants have originated.

In studying the cultivated vegetation of the Old World a very important fact has been revealed: in spite of the internationalization of cultivated plants, the wandering of the peoples, in spite of colonization and the antiquity of agriculture, it is still possible to establish, by means of systematical and botanical investigations, areas of definite endemic varieties and races, regions displaying a maximal primary diversity of varieties, and to find out series of regularities in the distribution of these varieties.

A comparison of the data of the geographical distribution of varieties has established, that cultivated varieties and species are characterised by definite geographical areas and that, generally, the problem of the centres where the forms of cultivated plants have originated can be solved by methods applied by the botanist and zoologist to species of wild plants and animals.

In determining the centre of origin of a large group, of a genus of animals and plants, the systematist-geographer usually bases his determination on the distribution of species, on the concentration of the maximum of species in different regions. The same method of esta-

blishing the centres of origin according to the concentration of diversity, but more differentiated, can be applied to cultivated plants.

§ 1. In determining the centres of origin of the separate Linnean species, considered by modern knowledge as polymorphous systems, we deem important to establish not only areas of whole species but at first the distribution of their component parts, the geographical concentration of all their hereditary forms. In other words the determination of the centre where forms of a given species have originated must be based on a differential method which establishes the racial compounds of a species and their geographical distribution in countries and regions.

In determining the geographical centre where the forms of a genus have originated, the botanist and the zoologist establish the specific compound of a given genus and the distribution of separate species all over the world; thus, in dealing with separate Linnean species of cultivated plants we also resort to a differential study of their racial and varietal composition (Jordanons) of the racial variability of a species, and to the study of the geographical distribution of all their diversity.

The solution of such a problem requires a thorough botanical knowledge of the varietal composition of every investigated plant, of the complex of physiological and morphological features characterising these plants and of their distribution according to regions.

This differential and geographical method requires, of course, an immense botanical material from different countries and a study of varieties by sowing and observing them in equal conditions in order to determine hereditary differences. This method is minute and slow but it gives definite conceptions of the real centres where the forms have arisen, which may be utilised by the plant-breeder for practical purposes.

The knowledge of the area of a whole Linnean species gives but little information as to the centre of the origin of forms. As has been recently established, the area of wild wheat, Triticum dicoccoides spreads from Palestine to Western Persia, Transcaucasia, but its diversity of races and varieties is confined to Syria and Palestine alone; in Georgia and Persia only single varieties of this diversity have been found. The area of cultivated rye — Secale cereale is very large; common forms are cultivated from the Himalaya to the Polar circle. On the contrary the region where the diversity of races is concentrated, is rather restricted.

The differentiation into varieties and races must be preceded by a strict differentiation of the respective cultivated plant into Linnean species. In applying different methods: cytological method, hybridisation and the determination of immunity to

infectious diseases, besides the usual methods of the systematist and the morphologist, the investigator learned to delimitate strictly specific groups and to distinguish the real Linnean species from artificial, conventional species. The areas of genetically distinct species of cultivated plants are frequently very different and belong to different continents.

The differential, systematical and geographical method suggested for determining the centres of the origin of forms for separate plants consists:

a) in the differentiation of a given plant into Linnean species and genetical groups by the aid of different methods: the morphological, systematical, hybridisation, cytology, reaction to parasites etc.

b) in the determination of the areas of these species, — as far as possible in those remote times, when communication was more difficult than at present.

c) in a detailed determination of the varieties and races (preciser, the hereditary varying characters) of every Linnean species and of the general system of hereditary variation.

d) in establishing the distribution of the hereditary diversity of the forms of a given species in regions and countries, and in the determination of the geographical centres where this diversity is concentrated. Regions with a maximal diversity, commonly including also a series of endemic forms and characters will be usually also centres of the origin of forms.

Some instances will illustrate the application of the differential method for the determination of the geographical centres of the origin of forms.

§ 2. In order to establish more precisely the centres of origin of forms, an additional determination of the centres where the diversity of genetically allied species is concentrated is necessary. Just as for wild plants, nearly related species are, as a rule, characterized by close, often overlapping areas. Investigations of such species give valuable information for a determination of the centres of origin. Thus, for soft wheats, Triticum vulgare, the centre of diversity coincides, as we shall see, with that of club wheats, T. compactum and of round-grained wheats T. sphaerococcum Perc. — species very closely related to soft wheats, readily crossing with one another, and forming a single genetical group.

§ 3. Finally an essential corrective and supplement for the determination of the areas of origin of a plant is a determination of the areas of concentration of its nearest wild varieties and species in applying the same differential method of racial study.

These wild varieties are usually components of the same Linnean species by which cultivated plants are represented, but with additional characters favouring their wild state (the „horseshoe“ at the base of

the flower, a brittle ear, fruits dehiscent when ripe). Botanists always considered a study of these forms very important, regarding them as real progenitors and supposing sometimes that the discovery of a wild form of a cultivated plant settled already the question of its origin. Leaving this last proposition out of consideration, as unproved, — it is evident that wild forms related to our present cultivated plants are entitled to a similar study as the cultivated plants themselves.

§ 4. Due to such analytical and botanical researches, the data of archaeology, history and linguistics increase in value. When applied to definite botanical species, they may sometimes considerably complete and deepen our knowledge about the past of cultivated plants.

§ 5. The centres of origin of a certain group of cultivated plants are generally characterized by many specialized parasites peculiar to a given group of plants. Thus the centre, where the diversity of specialized parasites characteristic of a certain group of plants is concentrated, coincides, as might have been expected, with the centre of their hosts. The greatest diversity of species of smut on rye has been found in South-Western Asia, the centre of diversity of this crop. Out of ten species of smut living on Sorghum, the majority has been found in Africa alone (Tolyposporium filiferum Busse; T. volkensii P. Henn., Sorosporium ehrenbergii Kühn, S. simii Evans) — the native country of the Sorghum [1]).

Primary and secondary character of the centres of diversity.

The centres of the botanical diversity of a certain group of plants are not always primary centres of the origin of forms. Cases may be conceived when the present maximum of varietal diversity will be the result of meeting and crossing of different species.

The maximum of diversity of some garden plants is perhaps concentrated in horticultural nurseries; this as a rule is evidently connected with phenomena of hybridisation. In Drosophila, its exceptional diversity is known to be the result of mutations in an artificial environment [2]). In several cross fertilised plants the diversity of the species increases in plant-breeding plots far from the geographical centres of origin by means of separation of recessive forms, of artificial inbreeding.

---

[1]) G. M. Reed and L. E. Melchers. Sorghum smuts and varietal resistance in Sorghums. Bull. No 1284. U. S. Dep. of Agr. Washington D. C. August 1925.

[2]) Cytological investigations of Drosophila melanogaster by Jeffrey have recently led him to the conclusion that its exceptional tendency to mutations is in connection with the hybrid nature of this species as well as of other species of the same genus. Investigations of the initial species have revealed the same picture of anomalies in mitosis and sinapsis taking place in Oenothera Lamarkiana (see «American Naturalist», 1925).

One must be prepared to similar possibilities and ready to distinguish critically secondary from primary formations. Investigations of a considerable number of cultivated plants have shown very definitely that the process of evolution went on in time and space and, as we shall see, the geographical distribution of forms and their centres of origin can be followed precisely. Geographical data about varietal diversity of cultivated plants are not contradicting, in general, the principal propositions of Willis' [1]) theory about the rôle played by age and area of distribution in the geographical evolution of cultivated plants.

In completing the data about the centres of diversity of a certain investigated species by data about other allied species or wild forms, and in using the data supplied by archaeology, history and linguistics, we come near to the determination of the actual centres of origin, taking into consideration, the nearest geological epoch accessible to us. It is possible, as well as probable, that many cultivated plants differentiated during some time, diverging into separate Linnean species. It may be that these species, now disconnected and distributed over different continents, have originated in a common geographical centre; but so far only the recent past is liable to investigation. After a decipherment of the present distribution of the cultivated species, one can hope to begin the reconstruction of a remoter past. For practical purposes the distribution of varietal diversity in our time and in recent historical epochs is of the greatest interest.

We consider further a series of concrete instances of determination of the centres of origin of the principal cultivated forms of the Old World by means of the differential geographical method; and a series of conclusions to which these established facts have led.

[1]) Willis. Age and area. 1922. Cambridge Univ. Press.

Chapter 2.

Geographical centres where the forms of the principal cultivated plants of the Old World have originated.

Geographical centres where forms of wheat have originated.

Let us begin with the determination of the geographical centres of origin of the various forms of wheat — the principal crop of the Old World.

De Candolle considered Asia as the native country of all cultivated wheats. Distinguishing durum and soft wheats, English wheats and emmers, he still did not consider their differentiation into species of much importance. Knowing about the experiments of Vilmorin with crossings of species of wheat, he did not see in them a sufficient proof of the distinctness of species. In de Candolle's opinion the absence of special denominations for English and durum wheats among the ancients showed that these species were common with Triticum vulgare. Soft wheats, he supposed, were carried into Spain and Africa before the Christian era and had undergone there changes transforming them into T. durum and T. turgidum. De Candolle thought it necessary to single out only einkorns — T. monococcum which he derived from Serbia, Greece and Asia Minor where they had been found wild. Einkorn had to be singled out according to de Candolle, because of its sharp physiological differentiation determined by the difficulty of crossing it with soft wheats.

Percival [1]) in his extensive monograph does not consider the question about geographical centres of origin, though his work contains separate valuable data for the solution of geographical problems. Other systematists and investigators of the origin of the cereals also avoided this problem (K. A. Flaksberger, Schulz and others).

Investigations of the last decades have determined the differentiation of cultivated and wild wheats into Linnean species. By a systematic investigation of the diversity of wheat, by means of numerous inter-species

---

[1]) J. Percival. The Wheat Plant. A monograph. London. 1921.

crossings, by cytological data and the study of immunity to infectious diseases, as well as by serodiagnostics, we succeeded in dividing all existent wheats into the following genetical groups of species:

I with 21 chromosomes	*II with 14 chromosomes*	*III with 7 chromosomes*
1. T. vulgare Vill.	5. T. durum Desf.	13. T. monococcum L.
2. „ compactum Host.	6. „ turgidum L.	
3. „ sphaerococcum Perc.	7. „ polonicum L.	
	8. „ dicoccum Schübl.	
4. „ Spelta L.	9. „ pyramidale Perc.	
	10. „ orientale Perc.	
	11. „ persicum Vav.	
	12. „ dicoccoides Körn.	

If doubts arise as to the equivalence of species, whether a given species is a sub-species or a species in the sense of Linné, these doubts remain within the limits of the groups; the same 3 groups are still incontestable, physiologically and genetically distinct, and the division of wheat into groups is in itself not conventional but an undeniable fact, proved simultaneously by different methods [1]).

The first group (vulgare) is characterized by 21 chromosomes and all species within the limits of this group are readily crossed with each other, giving fertile offspring. This group is in general susceptible to infectious fungi, smut, rust and mildew.

The second group (durum) is characterized by 14 chromosomes; all species are readily crossed with each other, producing fertile offspring and are distinguished by a marked immunity to fungous diseases; crosses with the first and third group are difficult and show a more or less marked partial sterility in the first and in subsequent hybrid generations.

---

[1]) J. Percival, l. c.

N. Vavilov. Immunity to Infectious Diseases. Transactions of the Petrovsk Academy. Moscow. 1919.

N. Vavilov. Immunity to Infectious Diseases as a Physiological Test in Genetics and Systematics. Journ. of Genetics. 1914.

A. Zade. Serologische Studien an Leguminosen und Gramineen. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung. 1914. Bd. II. Heft. 2.

A. G. Nikolajeva. Etude cytologique du genre Triticum. Bull. of Appl. Bot. and Plant-Breeding. Vol. XIII. 1923.

E. von Tschermak. Die Verwertung der Bastardierung für phylogenetische Fragen in der Getreidegruppe. Zeitsch. f. Pflanzenzüchtung. 2, 1914.

Karl Sax. Sterility in Wheat Hybrids. Genetics 6; 399 — 416. 1921.

N. Vavilov. A Contribution to the Phylogenesis of Wheat and the Interspecies Hybridisation of Wheats. Bull. of Appl. Bot. and Plant-Breeding. Vol. XV. 1925.

Somewhat isolated is the position of T. dicoccoides Körn. displaying a considerable sterility when crossed with cultivated emmers, durum wheats and T. persicum.

The third group (monococcum) has a karyogram of 7 chromosomes; it shows a strict resistance to infectious diseases and its hybrids with both groups are sterile.

Let us turn now to the definition of the geographical centres of origin of these physiologically distinct groups.

The centre of soft and club wheats.

During the last 9 years, the author and his collaborators (E. I. Barulina, G. M. Popova, A. A. Orlov and others) have thoroughly investigated in systematic-botanical respect the area of the most complex and intricate species — Tr. vulgare Vill. [1]). At present this species has been subdivided into 67 botanical varieties (in the sense of Körnicke), differing in colour of the ear, of the grain, and of the awns; in shape and size of awns, in pubescence of empty glumes and in presence or absence of a ligula on leaves. Botanical varieties of soft wheats were studied besides in a detailed way in their racial (Jordanon) composition. 166 characters of the ear, grains, vegetative characters, by which separate races are recognized, were singled out, and thus the botanical analysis of this polymorphous species was carried out with as much detail as possible.

The investigations were based on the data of special expeditions of the Bureau of Applied Botany and Plant-Breeding sent to Turkestan, Bokhara, Khoresm, Mongolia, Persia, Afghanistan, Asia Minor, as well as on literary data and on the extensive collections of the Bureau of Applied Botany.

Without dwelling on details already partly published [2]), we give here a compiled and improved map of the present geographical distribution of the varieties of soft wheats, which illustrates the results of geographical researches. (See the Table in the Russian text.).

A systematical and geographical analysis has definitely established that the diversity of varieties and races of soft wheats is concentrated in the South-West of Asia.

A study of the world's geography of varietal and racial characters has established that varietal diversity is increasing towards Turkestan, India and Afghanistan.

---

[1]) N. Vavilov. A Contribution to the Classification ot Soft Wheats — Triticum vulgare Vill. Bull. of Appl. Bot. and Plant-Breeding. Vol. XIII. No 1. 1923.

[2]) N. Vavilov. ibid.

As we recede from Central Europe or Siberia towards South-Western Asia, the number of botanical varieties and of new original races increases. The entire diversity of morphological and physiological characters, established at present for soft wheats, is contained in the mountainous districts of South-Western Asia. All characters of the cultivated races (Jordanons) and varieties of Tr. vulgare may be found in this region, though perhaps in different combinations; along with common European and Siberian forms, a great number of endemic varieties has been revealed here, thus for instance, original liguleless forms with simplified leaves, unknown anywhere else beyond this region, a series of new varieties with short awns, with coloured edges of glumes, etc.

Investigations of the wheats of Afghanistan in 1924 have revealed that the diversity of soft wheats is especially great in the region adjoining the Eastern part of Hindu-Kush in the direction towards North-Western India. As far as we were able to ascertain, liguleless forms of soft wheats are peculiar to the districts of Badakshan, Chitral and to the adjoining districts of Mountainous Bokhara, perhaps also to Kashmir. They do not occur in Turkestan, Khoresm, Persia, Mongolia and India, not to mention Europe and Siberia.

The number of forms and of distinctive racial characters (Jordanons) definitely decreases in the direction from Afghanistan to Mongolia (data of V. E. Pissarev's expedition), Central India (A. and G. Howard) and China (Percival).

The whole of European Russia, the Northern Caucasus and Siberia not excepted, displays a small number of varieties of soft wheats. While in Persia and in Afghanistan the number of established varieties of Tr. vulgare attains 50, it does not exceed 15—20 for the whole of Europe. Only in Transcaucasia, as might have been expected, the varietal composition of wheat approaches that of Persia and Southern Afghanistan, owing to the geographical and historical connections of Armenia, Georgia and Azerbaijan with South-Western Asia.

As the latest investigations of French authors have shown (Boeuf, Miège, Ducellier) soft wheats were unknown in Africa before European colonization. Separate forms introduced into the oases of Africa do not alter the general picture of the world's geography of soft wheats. Wheat in the New World was introduced from Europe and the botanical composition of wheat grown in America is very limited if compared with that of South-Western Asia [1]), in spite of its wide spread over the United States, Canada and Argentine.

---

[1]) J. A. Clark, J. H. Martin, and C. B. Ball. Classification of American Wheat Varieties. Bull. № 1074. 1922. Washington D. C.

Thus the method of differential study of the races and varieties allows to define precisely the true centres where the forms of soft wheat have originated and where their diversity is concentrated. As the investigator moves from Europe towards South-Western Asia, he enters the creative centre of soft wheats and his progress to North-Western India, Punjab and to the upper course of the Indus is escorted by the discovery of a number of new forms.

The study of the geographical distribution of varieties belonging to the species most allied to soft wheats, the club wheats — Triticum compactum — confirms our conclusions about the geographical centre of soft wheats. The area of club wheats is comparatively small. In their diversity club wheats are peculiar to the Oasis of Khiva, being sometimes grown in Mountainous Bokhara, Transcaucasia and in Southern Turkestan, from where they pass over into China. In Persia one variety was recorded in the district of Urmia (A. A. Grossheim), while in the remainder of Persia the occurrence of club wheats was not stated in spite of special investigations (Vavilov).

In accordance with theoretical suppositions, our detailed investigations of Afghanistan in 1924 revealed the occurrence of club wheats beyond Hindu-Kush. The cultivation of Tr. compactum proved to be wide spread in this region and, what is most important, many new botanical varieties of semi-awned and inflated club wheats, unknown before have been discovered there. The greatest number of varieties of T. compactum is peculiar to the district bordering on North-Western India.

If we bear in mind that the diversity of the third species allied to soft wheats, Triticum sphaerococcum Perc., recently described by Percival, is found in Northern India only, we see that the areas of diversity of these three genetically allied species perfectly coincide, a fact confirming the correctness of applying the differential geographical method for the solution of problems of the centres of origin.

It is in the mountainous districts of South-Western Asia that the plant-breeder has to look for new forms of soft wheats. The diversity of soft wheats and of the allied species has very likely originated in the mountainous districts of South-Eastern and North-Eastern Afghanistan near South-Western Himalaya. Western India and the adjoining countries, Afghanistan, Chitral, Kashmir contain the greatest diversity of varieties and racial characters of which many are endemic. As investigations have shown, it is in these countries that an immense diversity of hereditary spring and winter forms of soft and club wheats is concentrated, with many new forms ready for utilization, if not as they are, still for purposes of hybridisation.

Triticum Spelta is known until now as a relict whose cultivation has been preserved in patches in Swabia, Switzerland and in Urmia (N.-W. Persia). Archaeologists failed to discover it as fossil either in Egypt, or in Asia Minor [1]). The centre of its diversity is not yet established, but a priori it may be supposed that this species genetically related to soft and club wheats, has its centre of origin and of diversity in the mountainous districts of South-Western Asia. In spite of careful searches this species is not recorded either for Khoresm, Turkestan, Afghanistan, Persia and Asia Minor or for Mongolia. New supplementary investigations in Asia Minor and Northern India are desirable. It may happen that this species will prove of a hybrid origin.

The centre of durum wheats.

Let us turn now to the centre of durum wheats. Buschan (l. c., p. 21) summing up his investigations about the native country and antiquity of durum wheats leaves this question unsettled owing to lack of data. In the Bureau of Applied Botany this question has been studied by A. A. Orlov under the author's guidance [2]).

According to a great number of samples collected in all parts of the world (up to 1.500 specimens) and using the data about the geographical centres of the racial diversity of durum wheats, its centre of origin must be sought in Northern Africa and on the coasts of the Mediterranean. Here occur a multitude of original and endemic forms of species of durum wheat of Europe and Asia, and also all the racial and varietal characters of the species Triticum durum, European and Asiatic races included.

Asia, even the region of Mesopotamia (Whimshurt) is comparatively poor in the diversity of durum wheats. India, China, Turkestan, Bokhara, and Siberia are characterized by a marked decrease in the diversity of forms. Durum wheats are absent from most districts of South-Western Asia. Notwithstanding a careful searching, not a single ear of durum wheat was discovered among the innumerable wheat fields of Afghanistan and Khoresm, examined by us in 1924 and 1925. Though the conditions of cultivation of Afghanistan vary from the subtropical climate to the limits of agriculture in the mountains, this country with its primitive culture is entirely deprived of this species. At the same time, as we have seen above, the whole diversity of soft and club wheats is concentrated in Afghanistan.

The coasts of the Mediterranean, on the contrary, in particular Abyssinia, Algeria and Greece include all the polymorphism of Tr. du-

[1]) G. Buschan. l. c.

[2]) A. A. Orlov. The geographical centre of origin and the area of cultivation of durum wheat — Tr. durum Desf. Bull. of Appl. Bot. Vol. XIII, 1923.

rum. Botanical varieties like durum wheat with purple or violet grain, with pubescent leaves and leaf-sheath, long-awned forms with elongated cilia on the auricles and at the base of the leaf-blade, with brown-violet young shoots, strongly coloured with anthocyanin, are recorded only for Northern Africa and on the Mediterranean coasts of Asia Minor.

Original liguleless durum wheats are found until now only on the island of Cyprus [1]). While endemic liguleless soft wheats were found by us in South-Western Asia in the district of Badakshan, endemic liguleless durum wheats were found in the region of the Mediterranean, where they had to be expected.

According to investigations of A. A. Orlov, the entire diversity of durum wheats is determined by 78 characters, including the characters of grain, of awns, of ears, vegetative and biological characters.

Races characterized by combinations of 78 characters were found only in countries adjoining the Mediterranean (including Abyssinia) while in Asia the diversity of race characters of durum wheats is determined by 51 characters.

Only North Africa gives a true conception of the polymorphism of the species Tr. durum. Only this region is marked by hereditary variability in its highest degree, extreme variation of the racial characters. Thus, for instance, groups of races with awns longer than 20 cm. occur together with short-awned forms („semi-awned" forms, with awns less than 10 cm. in length). The same may be said about every feature characterizing varieties of durum wheats in Africa. This diversity of durum wheats in Northern Africa and the adjoining islands proves that this region must be regarded as the principal geographical centre where forms of the species T. durum have originated. In order to establish more precisely the centre of diversity of durum wheats, special investigations of the coasts of the Mediterranean, the upper course of the Nile, and of Sudan will be required.

Species allied to Tr. durum, as T. dicoccum, T. turgidum and T. polonicum, studied unfortunately less minutely owing to the want of a sufficient number of samples, are characterized by the same area. Wild wheats (T. dicoccoides) with 14 chromosomes were found in a great number and diversity in Syria and Palestine. Only single forms of this species represented by 1 — 2 varieties have reached Western Persia, Asia Minor and Transcaucasia.

The varietal diversity of cultivated emmers increases towards Northern-Africa; in Abyssinia black-eared, white-eared, white-eared with

[1]) K. A. Flaksberger. Liguleless durum wheats. Bull. of Appl. Botany and Plant Breeding. Vol. XVI, № 1. 1926.

black borders of glumes,—typical endemic varieties, red-eared and easily thrashed emmers were found (H. Harlan). A great number of ears of emmer were discovered in the tombs of the Pharaos in Egypt.

The entire diversity of English wheat (T. turgidum) belongs to the Mediterranean.

Polish wheat is characteristic of Egypt and the adjoining countries. The whole species T. pyramidale Perc. is peculiar to Northern Africa. T. orientale Perc. is also a Mediterranean species.

Generally the coasts of the Mediterranean are the area of this group of species which are not easily delimitated, are readily crossed, and are characterized by general immunity to infectious diseases, as well as by an equal number of chromosomes.

Several years ago we established a new wheat species, T. persicum Vav. found lately in great diversity in Georgia, Armenia, Persia and Daghestan [1]). P. M. Zhukovsky found white-eared, black-eared, and red-eared varieties, and numerous races distinguished by characters of the ear, and by vegetative and biological characters. Morphologically this species represents a transitional group of forms between durum and soft wheats. Judging by its outer habit, systematists without hesitation considered it as soft wheat. However by its internal, physiological characters and the number of its chromosomes, this species is doubtless allied to durum wheats. T. persicum is readily crossed with durum wheat giving perfectly fertile hybrids. The geographical area and the centre of diversity of T. persicum (Armenia, Georgia, Asia Minor) occupy an intermediate position between the African-Mediterranean area of durum wheat and South-Western Asia — the centre of soft wheat [2]). Thus, the diversity of a wheat species, which occupies an intermediate position between the first and the second group and whose origin is probably an inter-species cross between these groups, is concentrated, as ought to have been expected, where the two areas are overlapping.

Finally the third group of wheat — einkorn, known more in its wild forms, occurs abundantly in a wild state in Asia Minor, Syria, Kurdistan,

---

[1]) N. Vavilov. Immunity, l. c.

P. M. Zhukovsky. „Persian wheat" in Transcaucasia. Bull. of Appl. Bot. and Plant-Breeding. Vol. XIII. № 1, 1923.

A. Atabekova. Materials for a monographic study of a new species of cultivated wheat, Triticum persicum Vav. ibid. Vol. XV, № 1, 1925.

L. Dekaprelevich. The geographical centre of the culture of Persian wheat, Tr. persicum Vav. ibid.

[2]) N. Vavilov. A Contribution to the Phylogenesis of Wheat and the Inter-Species Hybridisation in Wheats. ibid.

in Transcaucasia, in the Crimea, in Greece, Mesopotamia and Palestine [1]. Cultivated forms of Tr. monococcum are met with, moreover, in Spain, in mountainous districts of France, in Southern Germany (Würtemberg, Thuringia, Baden, Brandenburg), in Switzerland, the Northern Caucasus (Terek province), in Morocco and in Algeria) [2]. In prehistoric times, T. monococcum was spread in the mountainous districts of Asia Minor, in the Balkan peninsula, in the Alps and in the Carpathian mountains. Einkorn was known to Aristotle as fodder for hogs; this cereal is mentioned by Galen, Theophraste, Dioscoride (Buschan, l. c.).

In spite of special investigations neither wild nor cultivated T. monococcum were found either in South Western or in Eastern Asia. The area and centre of diversity of einkorn lies doubtlessly apart from the centre where the forms of soft wheat have originated and is also isolated from the region of the greatest diversity of durum wheat. The centre of T. monococcum is evidently Asia Minor and the adjoining region. The greatest diversity of T. monococcum occurs in Crimea where these forms were made the object of special investigations (P. Larionov and E. Barulina). Further investigations about regions where T. monococcum is spread will probably shift the centre of diversity to Asia Minor, where this species is an important weed in fields of cereals (P. M. Zhukovsky).

Thus, the differential systematical and geographical method strictly delimitates the autonomic groups and affords comparatively precise data about the centres where the forms of separate wheat-groups have originated. The distribution of the centres of diversity shows the delimitation of the process of the origin of forms. The composition of species and varieties in South-Western Asia and Northern Africa testifies to the differentiation of these two groups of Linnean wheat species during ages. There is little doubt about the fact that the agriculture of the ancient inhabitants of Northern Africa and South Western Asia developed on different species of wheat. The absence of durum wheat from Afghanistan, Khoresm, and many districts of India and China, observed nowadays, proves the above statement. Agriculture in Mesopotamia and ancient India developed on soft and club wheat, while in Egypt, Creta, Cyprus and the Mediterranean it was chiefly based, just as it is now, on durum wheat.

Even the ecological type of durum wheat differs from the soft one. The varieties of durum wheat, are generally plants requiring moisture, especially in their early stages. The adult plants stand drought fairly

[1]) K. A. Flaksberger. Wheat-einkorn. Bull. of Appl. Bot. and Plant-Breeding. Vol. XV. № 1. 1925.

[2]) E. Miège. Les formes marocaines de Triticum monococcum L. Bull. d. la Soc. de Sc. Nat. du Maroc. № 7. 1924.

well, no less than soft wheat, and even exceed them in this respect. This difference is evidently connected with the character of its native country. The maximum of rainfall on the coasts of the Mediterranean is observed in spring and in fall, the time of sowing, while in Europe and Asia rainfall is most abundant in summer [1]). The vegetation rhythm of the species, as Scharfetter has shown, usually corresponds to the climatical rhythm of the region where the species has originated.

The above mentioned facts indicate for the plant-breeder where to look for initial material in breeding durum and soft wheat. These data show also that in uniting durum and soft wheat in their origin, as it was done before, without considering their geographical isolation, we embroil the history of the origin of wheat.

The area of emmer.

Curious data for the establishment of the antiquity of the cultivation of wheat were supplied by systematical and geographical investigations of emmer (T. dicoccum Schrank.)—the cereal of ancient agricultural populations.

As archaeological data have shown, emmer (T. dicoccum) was extensively cultivated in ancient Egypt (A. Schulz, l. c.) and in the Stone Age in Germany (Worms); grains of this crop belonging to the Bronze Age were found in Italy (Aquileja) and in Switzerland (Auvernier) [2]).

The racial composition of emmer and the history of its cultivation were lately studied in detail in the Institute of Applied Botany in Russia by our assistant E. A. Stoletova [3]). As the investigations have shown, the cultivation of this ancient crop is preserved in the Old World only in patches and is connected almost exclusively with isolated and backward peoples. According to statistics in Russia and other countries this crop is definitely dying out, being supplanted by other crops.

Thus in Russia the acreage under emmer has decreased from 1880 to 1916 almost by 50% while the acreage occupied by other crops has increased nearly by the same per cent. The same was recorded for Serbia.

In Europe this crop has been preserved in several localities. The largest acreage is in the region of the river Kama, at its confluence with the Volga, where 170.000 hectars are sown with emmer (1916). This region embraces the Tartarian and Bashkirian republics and the autonomic

[1]) R. Scharfetter. Klimarhytmik, Vegetationsrhytmik und Formationsrhytmik. Studien zur Bestimmung der Heimat der Pflanzen. Oesterreichsche Botanische Zeitschrift. LXXI.

[2]) Buschan, l. c. (p. 25, 27).

[3]) E. A. Stoletova. Emmer. Triticum dicoccum Schrank. Bull. of Appl. Botany and Plant-Breeding. Vol. XIV, № 1, 1925.

territory of the Tchouvashes (the former provinces of Kazan, Simbirsk, and Ufa) and partly the territory of Vjatka and the province Perm.

Considerable acreages under emmer (over 20.000 hectares) are preserved along the lower course of the Volga and in the region of the Ural (over 15.000 hectares). Patches of this crop remain in the Northern Caucasus, in Transcaucasia and especially in Armenia, Georgia and in Azerbaijan (a total of over 500 hectares). Considerable patches are found in the Crimea [1]). In Western Europe emmer has been preserved chiefly in the mountainous localities of Switzerland, Germany (Swabia, Baden, Würtemberg); Spain, France and Italy, and in the Balkans in mountainous districts of Serbia, Montenegro and Kroatia. In the Pyrenees emmer is still grown by the Basques. Besides Asia Minor, emmer is cultivated in small patches in Persia, according to our observations, exclusively in Armenian settlements. In India the above mentioned crop is grown now and then in Bombay, Madras, Mysore, and in the Central provinces [2]). In Africa emmer is cultivated chiefly in the mountainous districts of Abyssinia [3]).

Relicts of this ancient crop of emmer, in the Old World are definitely connected with the ethnographical map. In Russia emmer is cultivated by the Tartars, Bashkirs, Tchouvashes, Votiaks; in the Caucasus by the Japhetites: Armenians, mountain-Georgians, Pshaves, Ratchinces, Tushins, Khevsurs, Ossetes. In Germany — by the primitive Swabians, in Spain by the Basques. In Abyssinia emmer is grown by the tribe Maaze and the Amhars, in the region of the Tigris and Euphrates by the Kurdo-Bakhtiars (Japhetites), in Persia by the Armenians (Japhetites). Thus the cultivation of emmer has been preserved by peoples since ancient times keeping their customs and traditions. V. A. Sbojev, the investigator of the Tchouvashes, calls this people the «bearers of antiquity» [4]).

Investigations of samples, collected by us from all regions where emmer is cultivated, have shown that in Europe and Asia are grown, almost exclusively two botanical varieties of emmer, namely T. dicoccum var. farrum Körn. and var. rufum Körn. Only in France the black-eared winter variety var. atratum Körn. is sometimes cultivated. The varietal composition of emmers cultivated in Europe and Asia is at first sight very poor and uniform. Abyssinia alone is an exception, as shown by recent investigations of Dr. Harlan, who in 1923 discovered in this country a great diversity of emmer forms.

---

[1]) See in detail: E. A. Stoletova, l. c.

[2]) A. Howard and G. Howard. Wheat in India. Pusa. 1909.

[3]) Alfred Kostland. Die Landwirtschaft in Abessinien. I Teil. Acker- und Pflanzenbau. Beihefte zum Tropenpflanzer. Bd. XIV, № 3, 1913.

[4]) V. A. Sbojev. Investigations of the foreign tribes in the province Kazan. Tchouvashes. 1856.

Characteristics of the geographical
Triticum dicoccum var.

CHARACTERS:	R A	
	Abyssinia and India	Persia
Young shoots	purple, coloured with anthocyanin	purple, coloured with anthocyanin
Shape of plant	crowded	crowded
Colour of culms	purple	purple
Height of culms	short	medium
Thickness of straw	medium	thin
Solidity of straw	solid	solid
Stem internodes	glabrous	strongly pubescent
Leaves	glabrous with small spines along veins	strongly pubescent almost villose
Pubescence of segments of rachis	pubescent along sides of segment	pubescent along sides of segment
Leaf-sheath	glabrous	pubescent
Texture of leaf	rigid leathery	soft velvety
Colour of leaf	yellow-green	glabrous
Auricles	coloured glabrous	coloured pubescent
Awns	coarse	coarse
Stomata	large	medium
Habit of life	spring type	spring type
Vegetation period	very short	mid-season
Apical tooth of empty glume	short pointed	short pointed
Immunity to:		
Erysiphe graminis D. C.	strong	feeble
Puccinia glumarum Erikss	—	feeble
Puccinia triticina Erikss.	strong	feeble
Puccinia graminis Pers.	strong	feeble

races of the botanical variety
farrum Bayle-Barelle.

C E S²:

Transcaucasia	Kama region	Germany	Spain (from the basques)
there are races with purple and with green shoots	purple	green	green
crowded	crowded	spreading	spreading
purple	purple	green	green
medium	tall	tall	tall
thin and medium	thin	thick	thick
hollow	hollow	hollow	hollow
strongly pubescent	pubescent and glabrous	glabrous	grabrous
strongly pubescent	strongly pubescent	strongly pubescent	strongly pubescent
segments glabrous and pubescent	pubescent at base of spikelet	segments of rachis pubescent along sides on considerable distance and at base	as in German emmer
pubescent	pubescent and glabrous	glabrous	—
soft velvety	soft velvety	soft velvety	soft velvety
glaucous	glaucous	glaucous	glaucous
coloured pubescent	coloured pubescent	not coloured glabrous	—
medium	flexible	flexible and coarse	coarse
—	medium	small	—
spring type	spring type	spring type	winter type
mid-season and late	mid-season	late	—
short and long hook-like bent	short blunt scarcely perceptible	elongated (there are forms with a hook-like bent tooth as well as with a straight	elongated straight
strong	medium	strong	strong
strong	feeble	strong	strong
strong	feeble	strong	strong
strong	feeble	strong	strong

A thorough study of forms collected in different regions revealed, however, that cultivated emmers, though belonging to the same botanical varieties farrum and rufum, were sharply distinguished racially. A detailed investigation of sowings during several consecutive years proved that separate races within the limits of those varieties were distinguished by a number of well marked hereditary morphological and physiological characters. Below we give a characteristic of the principal features of the geographical races belonging to var. farrum.

The above table, with the description of the botanical races of emmer, shows what deep differences may be hidden under the appearance of «one botanical variety». While botanical varieties, as conventional systematic units, are distinguished by one or two characters (white-eared, red-eared, black-eared, etc.), the races (Jordanons) within the limits of a variety differ by a number of characters. The above given table illustrates the fact of sharp geographical divergence of races including a number of morphological and physiological characters. This divergence may be explained only by the fact that T. dicoccum represented formerly a large and polymorphous species, like other wheat species, and was evidently spread widely over the Old World. The existence of distinctive racial characters peculiar to separate regions testifies to the diversity of emmers in the past. Single geographical races, relicts of a former larger crop and of its polymorphous species, preserved in isolated patches, bear witness to the antiquity of cultivated emmer and wheat. The remaining isolated patches of cultivated emmer, its races few in number but distinguished by numerous characters, permit to devise a system of alternative characters making up the species Triticum dicoccum.

If for other wheat species, as T. vulgare, T. compactum, T. durum it is still possible to establish primary centres of its diversity, the original specific diversity of emmer may be restored by summing up all the characters by which the races are distinguished and which are scattered all over the Old World.

The cultivation of emmer in its connection with ethnographical differentiation is a curious instance of the geographical distribution of a vanishing crop, being at the same time very instructive, as it shows the expediency of applying the botanical and geographical method to the study of cultivated plants.

Thus the solution of the problem of the geographical origin of cultivated wheat begins to take shape. Two main centres of the origin of forms, independent from each other, are designed for the two principal groups of Linnean wheat species with 14 and with 21 chromosomes, belonging to two different continents. The supposition of a polyphyletic ori-

gin of wheat which in 1899 seemed to Solms-Laubach to border on the miraculous (p. 21, l. c.), has proved more than probable. It is confirmed by the method devised by Solms-Laubach, but which he could not use owing to lack of data, namely, the method of comparing the botanical compounds of species and varieties of wheat peculiar to Northern Africa and Asia. Instead of confirming the supposition of Solms-Laubach about the unity of the Abyssinian wheat species with those of Eastern Asia, where Solms-Laubach was inclined to locate the home of wheat, a comparison of species, varieties and races of wheat, belonging to the two continents, has proved the contrary, i. e. the existence of a sharp difference between the Asiatic and the African group of wheat.

De Candolle has expressed the thought that soft wheat coming from Mesopotamia was changed afterwards into durum wheat. At present this supposition is not valid; all objective and incontestable data lead us to accept two autonomous centres of the origin of wheat. Whether it will be possible in the future to unite both centres, to comprehend the origin of all wheat species in general, to bring into connection the genesis of all species of the genus Eutriticum, remains a scope for further investigations; it is a general problem of the origin of Linnean species.

It is not improbable that this problem will be solved by a careful study of varieties and races which compose the wheat of the Old World, by detailed geographical investigations, especially of the mountainous regions of Asia and Africa, and by an experimental synthesis of several species by hybridisation.

In order to comprehend the origin of Linnean species, it will be necessary to include into our investigations not only wheat species but also the genus Aegilops, some species of which readily hybridise with wheat, though they chiefly give rise to sterile offspring.

The plant-breeder in any case, can be satisfied with a preliminary solution of the question, about the centre where wheat forms have originated, as detailed geographical data enable him to start practical work from them.

The areas of many species of Aegilops coincide with those of wheat species. As the investigations of our assistant Mrs. G. M. Popova have shown, the species of Aegilops are very polymorphous, recalling in this respect the species of wheat. Moreover their differentiation into groups suggests a similar division of wheat species. The species Aegilops cylindrica, Ae. squarrosa and Ae. crassa correspond by their susceptibility to parasitic fungi and by their hollow straw to soft wheat; Ae. triuncialis and Ae. ovata correspond by their immu-

nity and the solidity of straw to durum wheat [1]). The first evidently hybridise more readily with soft wheat. By selecting similar species of both genera and by a complex hybridisation of the species of the genus Aegilops among themselves, and afterwards with wheat, the investigator can possibly approach closely the problem of the origin of species belonging to these allied genera. In the conditions of Turkestan a mass hybridisation between wheat and Aegilops is a common phenomenon. But the hybrids are usually sterile and unable to give fertile offspring.

Geographical centres where the forms of barley have originated.

De Candolle sought the home of barley in the region where two-rowed barley Hordeum spontaneum C. Koch grows in a wild state.

At present we are able to supplement considerably the data of de Candolle about the geographical centre of wild barley: it includes the North of Africa, Morocco, Abyssinia, Asia Minor, Turkestan, Bokhara, Persia, Northern Afghanistan and Transcaucasia.

Our investigations of wild barleys (Hordeum distichum var. spontaneum C. Koch) in South-Western Asia (Persia, Bokhara, Turkestan, Afghanistan) revealed a series of varieties and races. At present, besides the common yellow-eared forms, a black-eared variety of wild barley is known to us (H. distichum var. transcaspicum m.). In Northern Afghanistan a new variety with hereditary constant brown glumes has been discovered. In the Transcaspian region (Turkmenistan) our expedition found a race of wild two-rowed barley, showing a comparatively tough rachis. Besides common winter races, spring forms were found.

Nevertheless, a comparative study of wild and cultivated barleys of the Old World has shown, that the first represents in general a very narrow group of forms like a continuation of the cycle of two-rowed, hulled, cultivated barleys, which however do not correspond in their diversity to the polymorphism of cultivated barleys. The wide series of cultivated varieties and races described up to the present are distinguished by many varietial and racial characters, recessive as well as dominant, which do not occur in wild barleys so far described. These are for instance, the characters: compactness of ear, many-rowed spikelets, (deficientes), the formation of three-lobed projections instead of awns (trifurcatum), short awns, awnlessness, smooth awns, naked grain, broad leaves (as in many var. coeleste), broad empty glumes.

[1]) G. M. Popova. Species of Aegilops and their mass hybridisation in Turkestan. Bull. of Appl. Bot. Vol. XIII, No 1, 1923.

It would be in vain that the plant-breeder would look for forms of barley for practical purposes in the regions of the widest spread of wild barley: — among its luxuriant growth on the loess soils of Northern Afghanistan, in the Transcaspian region or in Bokhara. Wild barleys (Hordeum spontaneum), being ecologically closely related to the races of two-rowed hulled barley, display less diversity of characters in which the practical plant-breeder is interested than Hordeum sativum Jessen (in a wide sense).

A group, sharply distinguished from the wild barleys of South-Western Asia, are the cultivated hull-less barleys of South-Eastern Asia and of the high mountainous districts of Central Asia, with broad leaves, with peculiar thin-walled stems of an original anatomical structure, with broad, coarse dentate awns [1]) characterized by a comparative immunity to mildew (Erysiphe graminis D. C.). Wild barley (H. spontaneum) usually does not ascend higher than 1800—2000 m. in the mountainous districts of Afghanistan, Bokhara and Turkestan. Hull-less barley, on the contrary, is met near the extremest limits of agriculture, being grown in South-Western Asia, as a rule, higher up than 2.500 m.; in the high mountainous districts of Tibet, Ladok and Hindu-Kush it reaches altitudes of about 4.000 m.

It may be, that further investigations will bring the geneticist closer to the problem of the wild progenitors of cultivated barley; at present it is clear that the existence of a great quantity of two-rowed hulled Hordeum spontaneum in South-Western Asia, under natural conditions, does not solve the problem of the origin of cultivated barleys [2]). The area of Hordeum spontaneum does not determine where the true centres of its origin of forms are to be found and where to look for the varietal riches of cultivated barley.

Investigations of the Institute of Applied Botany carried out by expeditions sent to Mongolia, Afghanistan, Persia, Turkestan, Bokhara, Asia Minor; the study of the Northern African material kindly sent by the U. S. Department of Agriculture (Dr. H. Harlan); the comparison of the varietal material of different countries supplied by Experimental Institutions of India, Burma, China, Algeria, Tunis, Egypt, etc., have enabled us to approach the problem about the geographical centres where the racial and varietal diversity of cultivated barleys is concentrated. A close systematic-geographical study of the varietal material we

---

[1]) N. Vavilov. Immunity, l. c. Chapt. V.

[2]) N. Vavilov. De l'origine d'orge a barbes lisses. Bull. of Appl. Bot. and Plant-Breeding. Vol. XII, 1921. R. E. Regel. On the origin of cultivated barley. Bull. of Applied Botany, Vol. X. 1917.

had at our disposal revealed that there are two principal centres of the diversity of cultivated barleys.

One of these centres belongs to North-Eastern Africa, to the mountainous districts of Abyssinia, especially rich in forms of hulled barley. A series of original varietal and racial characters occur only among the cultivated barleys of Abyssinia. Varieties with broad empty glumes, two-rowed barley with entirely abortive lateral spikelets, forms of barley with pubescent flowering glumes (the pubescence is perceptible with a hand lens), with stems brightly coloured with anthocyanin — are known chiefly from Abyssinia.

Following botanical varieties have proved endemic for Abyssinia and North-Eastern Africa.

1. Var. gracilius Körn.
2. „ Schimperianum Körn.
3. Var. latiglumatum Körn.
4. Var. atrispicatum Körn.
5. „ eurylepis Körn.
6. „ platylepis Körn.
7. „ contractum Körn.
8. „ heterolepis Körn.
9. „ glabro-heterolepis Vav. (with compact ears of the type erectum and with smooth awns).
10. Var. Steudeli Körn. (rarely met with in Arabia).
11. Var. Atterbergianum R. Regel. (syn. subglabrum Beaven).
12. Var. africanum Vav. (of the group deficientes, type erectum, with yellow ears).
13. Var. copticum Vav. (distinguished from the preceding varieties by black ears).
14. Var. abyssinicum Sér.
15. „ macrolepis A. Br.
16. „ leiomacrolepis R. Regel.
17. Var. melanocrithum Körn.
18. Var. deficiens Steud. (rarely also in Arabia and India).

As regards the diversity of their barleys, Algeria, Tunis, Morocco, Tripolitania, Arabia, and Mesopotamia are behind Abyssinia, approaching European countries in their varietal composition. Persia, Turkestan, Bokhara, Khoresm and India are characterized by a great number of common varieties. In spite of the abundance of wild barley and the varying conditions of cultivation, Afghanistan, thoroughly studied by us as regards it varietal diversity, cultivates only 4—5 varieties of barley.

In Abyssinia occur European varieties like pallidum Sér., nigrum Will., pyramidatum Körn., nutans Schübl., erectum Schübl. etc. As far as can be judged by the varietal material at our

disposal, — Abyssinia is one of the most important centres where the forms of barley have originated.

As a comparative geographical study of the varieties of the Old World has shown, the second basis of the varietal and racial diversity of barleys is South-Eastern Asia, China, Japan, and the regions adjoining Tibet (perhaps Nepal). Here are concentrated varieties with naked grain, with short awns, awnless varieties with three-lobed projections instead of awns (different types of trifurcatum). The racial composition of this group of varieties is multifarious, including high mountainous forms which are extreme in their earliness, as well as races extremely late in maturity; a series of races is characterized by a short, dwarfed growth, and broad leaves. Generally as far as can be judged by the published material and the collections at our disposal, Eastern Asia is the principal centre where the hull-less, furcate, awnless and short-awned forms are concentrated. Abyssinia on the contrary, is chiefly the centre of awned, hulled forms.

The following botanical varieties of barley have proved endemic and are known only for South-Eastern Asia.

1. Var. brachyatherum Körn.
2. Var. tonsum Körn.
3. „ nigrotonsum Körn.
4. „ japonicum Vav. (six-rowed, hulled; the flowering glumes of the central spikelets bear a short awn, the lateral spikelets being awnless or almost awnless; ears compact yellow).
6. Var. revelatum Körn.
6. „ nudipyramidatum Körn.
7. Var. asiaticum Vav. (six-rowed, lax-eared, hull-less; the flowering glumes bear short awns). Is cultivated in Japan and India.
8. Var. brevisetum R. Regel.
9. „ trifurcatum Schlecht.

The ecological type of this Asiatic group of hull-less barleys differs from the preceding one. This group chiefly includes races of barley which are grown on irrigated fields. In the high mountainous districts of South-Western Asia hull-less barley, as a rule, is sown on irrigated land; as regards hulled barley, it often grows at the same altitudes on non-irrigated soil, or „bohara".

The New World has introduced this crop from Europe and therefore can furnish no data for the problem about the centres of the origin of barley. The varietal composition of barley in Canada, the United States and in Argentine, repeats generally that of European barley.

Thus, in using the differential systematico-geographical method we have succeeded to establish two principal centres where the forms of cultivated barley have originated.

The existence of two independent centres was confirmed by data obtained by crossing typical Asiatic forms with African ones. During the years 1915—1918 a great number of crosses between different hull-less and hulled barley varieties was carried out. Investigations of F_2, F_3 and F_1 revealed the presence of a marked partial sterility in these combinations.

Though all races and varieties of cultivated and wild barley are readily crossed with each other and generally do not differ so sharply as durum and soft wheat, still a certain remoteness of the Eastern-Asiatic group from the East-African manifests itself in a partial sterility; in many plants only a part of the flowers develop, giving rise to the so called „Schartigkeit" (partial sterility). In crosses of races within the limits of one group sterility is usually either entirely absent or only slightly marked.

A striking instance of the distinctness of the East Asiatic group from the African one was supplied by the investigation in 1925 of the F_2 hybrid obtained from a cross between Hordeum vulgare var. pallidum f. coerulescens № 3316 of Abyssinia and H. v. var. coeleste, a Japanese form of a short habit (№ 3426). F_1 in 1924 was a normal hulled tall variety, recalling the Abyssinian form. As regards the brittleness of the rachis, the first generation approached wild barley Hordeum spontaneum. In F_2 out of 301 germinated grains were obtained:

12 entirely sterile plants, out of which one half were in general poorly developed in spite of the perfectly normal conditions of growth in a green-house. The other half were normally developed with large ears, but entirely sterile. The plants remained a long time (several days) with open glumes, suggesting the usual behaviour of sterile hybrids.

46 plants showed grains only on some ears; part of the ears were perfectly sterile.

197 plants with a more or less marked sterility of the ears.

46 plants with quite normally developed fertile ears.

The above stated appearance of entirely sterile offspring in crosses between representatives of Abyssinia and Japan shows that the two principal geographical groups of barley are sharply enough delimitated. Against the usual opinion about the unity of the species Hordeum sativum Jessen, its separate components are, as experiments have shown, differentiated up to the appearance of sterility in crosses. It may be that in a remoter past the two groups of cultivated barley originated in one centre, but about this we can only guess. The real isolation of the groups is sufficiently marked to enable the plant-breeder to draw corresponding practical conclusions.

From the simple conceptions of de Candolle we have proceeded to complex ones. After 40 years the problem itself of the origin and

evolution of cultivated barley proved much more complex and intricate. The area of Hordeum spontaneum is shown on the subjoined table. As might have been supposed, it does not coincide with the two centres where the forms of cultivated barley have originated and corresponds more to the African group of cultivated hulled forms.

The geographical centres where the forms of cultivated oats have originated.

The problem of origin represented by oats is still more puzzling. In his agronomical monography of oats, published in 1918, Dr. Zade writes: «Es giebt wohl keine zweite Getreideart oder sonstige Graminee, deren Verwandschafts- und Abstammungsverhältnisse wir so klar zu durchschauen vermögen wie die des Hafers». (pag. 209 [1]). The following will show a rather different point of view.

De Candolle thinks oats of European origin, chiefly from conclusions drawn from historical and physiological facts. Oats are evidently not a very ancient crop. Neither the Egyptians nor the Jews cultivated this cereal. Old literary data point to oats as a European cereal, especially of Northern countries: ancient Germany, Scotland, Norway Buschan, l. c.). The European oats represent a large group of very various races of oats, sharply distinguished by the colour of the flowering glumes, the shape of the grain and the leaves, their vegetative characters and their behaviour to parasites. A series of forms of cultivated oats at present undoubtedly belong only to Northern and Central Europe.

Investigations of the last decades (L. Trabut, l. c.) have revealed the presence along with the European group Avena sativa L., of a comprehensive Mediterranean group of oats, which is comparatively sharply distinguished from Avena sativa, namely, the group A. sterilis L. and A. byzantina C. Koch. Northern Africa has proved to be the centre of a large group of cultivated oats, generally characterized by immunity to the European forms of smut (Ustilago avenae) and rust (Puccinia coronifera Eriks.); this group is physiologically distinguished from European oats by a marked sterility in crosses.

Besides Avena sativa, another autonomous group of oats must be distinguished in North Western and Western Europe: Avena strigosa Schreb., A. brevis Roth. partly a group of weeds, partly of cultivated oats, characterized by a small number of chromosomes (14), instead of the 42 (or aproximate number of chromosomes) in the first

[1]) A. Zade. Der Hafer. Jena, 1918.

two groups: A. sativa and A. byzantina [1]). According to our experiments, confirmed by Reed in America, a great part of the forms of A. strigosa and A. brevis is characterized by immunity to smut— (Ustilago avenae), rust (Puccinia coronifera) and mildew [2]). The physiological differentiation of this group is also determined by the impossibility of crossing A. strigosa and A. brevis with forms of the species A. sativa and A. byzantina [3]).

Marquand has described a considerable number of varieties of A. strigosa for Wales [4]). He recognizes the varieties vars. alba, fusca (subsp. pilosa) vars. albida, cambrica (subsp. glabrescens), vars. flava, intermedia, nigra (subsp. orcadensis), some of which at the present time appear to be endemic for England. A series of forms was established by us for the European part of Russia, for France and Germany. Our experiments of infecting Av. strigosa with smut, rust, and mildew have shown that this species includes two sharply different groups, of which one is very susceptible to all the above mentioned parasites, the other being markedly immune. Avena strigosa is a wide spread weed among the cereals of White Russia, and Esthonia. As a crop it is met with on sandy soils in England and France. In the Southern provinces of the European part of Russia, in the Asiatic part of Russia in Turkestan, Bokhara, Khoresm, Persia, Afghanistan. Avena strigosa and A. brevis are unknown either as cultivated plants or as weeds. Their occurrence in the Caucasus is rather doubtful. The geographical area of A. strigosa and A. brevis, as a crop, as well as a weed among cereals, belongs to Western Europe. Their centres of diversity gravitate towards the North-Western or Western part of Europe.

It is clear, that the problem about the origin of A. brevis and A. strigosa must be divided, just as it has been in the case of Triti-

[1]) A. Nikolajeva. Application of the Cytological method in solving some genetical questions. Work with oats at the Plant-Breeding Station at the Timirjazev Agricultural Academy. Bull. of the III All-Russian Congress of Plant-Breeding and Seed growing. Saratov. 1920 (in Russia).

[2]) Vavilov. Immunity, l. c.

G. Reed. Varietal resistance and susceptibility of oats to powdery mildew, crown rust and smuts. Univ. of Missouri. Coll. of Agr. Research Bull. 37. Columbia, Missouri. 1920.

[3]) C. I. Zhegalov. Observations on oat hybrids. Bull. of the III All-Russian Congress of Plant-breeding in Saratov. 1920 (in Russia).

[4]) C. V. B. Marquand. Avena strigosa segregates. Bot. Soc. and Exchange Club. of Brit. Isles. Report 1921.

The same. Varieties of Oats in Cultivation. Welsh Plant Breeding Station. University College of Wales. Aberystwyth. 1922.

cum monococcum among wheat. The existence of two groups of these oats, one immune, the other susceptible to smut and other parasites, shows that the genesis of this group is not simple.

The common opinion, that cultivated oats united under the species A. sativa are a definite European crop is far from being convincing to us. The investigations of Mongolia and Northern China by the expedition of the Russian Bureau of Applied Botany (Dr. V. Pissarev) have revealed a great number of varieties and races of A. sativa which are peculiar to this region. All types of colouring of flowering glumes were found in these places, from white to black, inclusive original gray-black races (v. grisea Körn.) with a strong waxy bloom on the flowering glumes. Oats are cultivated in many districts of China and Tibet.

Transcaucasia: Georgia, Armenia, partly Persia, are characterized by the presence of numerous races of hulled weed-oats, among emmer and barley crops belonging to the species A. sativa. Here a great number of original endemic forms of A. sativa were revealed, along with A. fatua L. and A. Ludoviciana Dur., widely spread in South Western Asia (Turkestan, Bokhara, Persia, Afghanistan). Original races of A. sativa were found by us in the sowings of emmer in the Kama region, a crop which came doubtless from the South.

Moreover, naked large-grained oats, genetically connected with European cultivated oats, characterized by the same number of chromosomes (42) and readily crossed with each other, behaving in the same way to parasitic fungi, belong absolutely to China. Their centre of diversity is to be found in this country and Europe became acquainted with large-grained naked oats through China. The name itself of one of the widely spread varieties, A. nuda var. chinensis, testifies to the Chinese origin of large-grained naked oats. It is known even from literary data that naked oats were cultivated in China in the fifth century of our era [1]). The expedition of the Bureau of Applied Botany (V. E. Pissarev) discovered in 1922 in some Mongolian settlements new varietis of naked oats (A. nuda var. mongolica) with dark spots on inner flowering glumes. The cultivation of naked oats is till nowadays spread in Eastern Asia.

The presence of hulled and naked oats in Eastern and South Eastern Asia, naked oats doubtless being endemic, is in favour of the existence here of an individual centre of diversity and of the possibility that the cultivation of oats was partly brought over from Asia.

[1]) Bretschneider. Botanican Sinicúm. Journ. of the North China Branch of the Royal Asiatic Society. Vol. XVI, 1881. Article III. London, p. 78.

From the Chinese naked oats it is necessary to distinguish strictly the small-grained naked oats, occurring as weeds, which very seldom are grown as a crop in Northern Europe. As our investigations have shown, these forms are readily crossed with A. brevis and A. strigosa and are immune to parasitic fungi (see Immunity).

These forms do not hybridise either with common oats or with naked large-grained ones. Morphologically they are akin in their vegetative characters to A. brevis and A. strigosa and, as it might have been supposed according to available data, they belong cytologically (investigations of A. G. Nikolajeva) to the group A. brevis and A. strigosa (14 chromosomes). All authors, beginning with Koernicke, have erroneously considered them, together with large-grained naked oats, as the species A. nuda L. as being naked and many-flowered. We think it more correct to single out these small-grained naked oats into a separate species, A. nudibrevis m. This species, together with A. strigosa and A. brevis constitutes a special group whose genesis may be traced independently from the group A. sativa. Both groups show parallel homologous series of forms, as is usual in the evolution of plants.

The genesis of cultivated oats is doubtless connected with the weeds and wild species A. fatua L., A. Ludoviciana Dur., A. sterilis L. and A. barbata Pott. The common wild oats A. fatua L. and A. Ludoviciana Dur. bear the same relation to cultivated oats, A. sativa, as Hordeum spontaneum bears to H. sativum. This is shown by the similarity of their karyograms (chromosome number), their susceptibility to parasitic fungi, a general morphological similarity, and fertile hybrids. All species of wild oats are extremely polymorphous and may be in their turn subdivided into physiological groups. A. fatua L., A. Ludoviciana Dur. and A. sterilis L. are characterized by 42 (or aproximate number) chromosomes. A series of races of A. barbata, investigated by A. G. Nikolajeva and by Kihara, occupy by their number of chromosomes an intermediate position between the group A. strigosa and A. fatua (according to A. G. Nikolajeva — 32 chromosomes; according to Kihara — 28). A. clauda D. R. and A. pilosa M. Bieb. of the province Elisabethpol) are characterized by 14 chromosomes [1]), according to the data of A. G. Nikolajeva.

As our experiments have shown, Avena sterilis and A. barbata may be, similarly to A. strigosa, subdivided into two physiolo-

[1]) A. Nikolajeva. Zur Kenntniss der Chromosomenzahl in der Gattung Avena. Autoreferat. Zeitschr. f. induktive Abstammungs- und Vererbungslehre. Bd. 29. Heft 3/4. 1922.

gical groups. One group is strongly susceptible to smut (Ustilago avenae) as well as to rust (Puccinia coronifera) and to mildew (Erysiphe graminis D. C.), while the other is immune to all the three above mentioned parasites [1]). A. clauda D. R., A. pilosa M. Bieb. and A. Wiestii Steud. [2]) proved susceptible to smut and rust.

The areas of A. fatua L. include the immense territory of the Northern provinces of European Russia up to Hindu-Kush. These oats occur as admixtures to the cereals of Mountainous Afghanistan, in Transcaucasia, the Ukraine, and in the province Vjatka. A smaller, though still large area belongs to the races of A. Ludoviciana Dur. especially widely spread in South Western Asia, Transcaucasia and in the Southern districts of European Russia. The area of A. fatua and A. Ludoviciana generally coincides with the principal area of the racial and varietal diversity of A. sativa and there is no doubt that, together with the large-grained A. nuda L., the four mentioned species form one genetical group. Where to locate the centre of the origin of their forms is difficult to say. In any case it would be erroneous to regard these oats as definitely connected with Europe. The presence of endemic groups A. sativa and A. nuda in China, the wide spread of A. fatua and A. Ludoviciana, in a wild state and as weeds, in Turkestan, Bokhara, Afghanistan, Persia, Transcaucasia and Armenia, the presence of many original groups of weed oats and wild oats, show that Asia played a part in the origin of forms of the groups A. fatua L., A. Ludoviciana, A. sativa, A. nuda.

As an original group appear the cultivated oats and weed-oats of Abyssinia: A. abyssinica Hochstetter, A. Schimperi Körn., A. Hildebranti Körn., A. Brauni Körn. which up to now are little explored. Dr Emme found in these oats 28 (2x) chromosomes.

The African group of cultivated, wild and weed oats, whose investigation was begun by L. Trabut, must be made the subject of a special study, and there are no reasons so far to unite them with the European and Asiatic species.

To establish the origin of cultivated oats in one geographical centre is not possible. Cultivated oats are undoubtedly of polyphyletic origin. The separate species have in all probability entered cultivation indepen-

---

[1]) Strongly susceptible forms of A. barbata have proved peculiar to Persia. Among them races were found, where the infection with smut was localized in the anthers, while in the majority of forms it seizes on all organs of the inflorescence.

[2]) In the infection experiments the races A. Wiestii and A. pilosa of the province Elisabethpol were tested, as well as A. clauda of the province Elisabethpol and of the Transcaspian province.

dently. Five geographical and genetical groups may be definitely recognized: 1) A. sativa, (A. orientalis Schreb. inclusive), the allied 2) A. nuda, 3) A. strigosa (A. brevis and A. nudibrevis m. inclusive), 4) A. byzantina and 5) A. abyssinica and allied forms.

The geographical centres where the forms of cultivated oats have arisen, are distributed as follows:

I. Avena byzantina — A. sterilis, the centre may be located on the coasts of the Mediterranean, chiefly in Northern Africa.

II. Avena abyssinica and its allied varieties — Abyssinia.

III. Avena strigosa, A. brevis, A. nudibrevis — chiefly belong to North-Western and Western Europe.

IV. It has not been possible so far to locate the centre where the forms of A. sativa and A. orientalis have originated. The old view that A. sativa is peculiar entirely to Europe does not correspond to reality. Original forms of A. sativa were established in Transcaucasia and China.

V. Avena nuda — large-grained oats, though genetically akin to A. sativa appear to belong in their whole diversity exclusively to China and the Southern adjoining countries.

In his searches for varietal material for selection, the plant-breeder must turn to different sources. The most obscure is the question about the geographical centre of the most important crop, as well as most polymorphous group, embraced by the Linnean species A. sativa. Further on we shall find the explanation of this geographical problem in connection of the origin of this species with culture of emmer.

The geographical centre of the origin of millet, Panicum miliaceum L. and P. italicum L.

Of the species of millet widely spread in the Old World, we shall dwell on the common Panicum miliaceum L. and on Italian millet — P. italicum L.

Having failed to find precise indications by botanists about the occurrence of millet in a wild state, and according to historical and linguistic data, de Candolle adopted the supposition that millet had originated in Arabia and Egypt. Millet was found by Heer in the pile-buildings of Switzerland. Some phylologists suppose that millet, under the name of shu, was one of the five plants which at the beginning of the third millenium were sown by the Chinese emperors during certain ceremonies, but have not succeeded in establishing the exact meaning of the word. Bretschneider [1]) thinks it possible that the plant in question was millet.

[1]) Study and value of Chinese botanical works. Pp. 7, 8, 45.

„It is custom to bring millet to East India, — writes Buschan (p. 73). — but without any facts speaking in favour of this supposition.

Koernicke [1]), pointing out that millet suffers from low temperatures, supposed that the home of millet was in the south and thought it possible that this home might be East India or her Northern borderlands.

Let us turn to the systematic-geographical analysis of the varieties of millet. Up to the present over 60 varieties of Panicum miliaceum [2]) are described by botanists. Their difference is based on: the compactness of the inflorescence, the colour of the flowering and empty glumes, and on the coarseness of the flowering glumes.

Investigations of the racial diversity of millet by the Bureau o Applied Botany and Plant Breeding have added a series of systematic characters as, the size of the seeds, the pubescence of the leaves, the vegetation period, the height of the plant, etc.

The study of the botanical composition of millet in separate regions of European and Asiatic Russia, in Bokhara, Khiva, Persia, Afghanistan, Mongolia, Manshuria and China have definitely established that the diversity of forms increases sharply towards the East, towards Asia. The maximum of diversity is displayed by Eastern and Central Asia, where the whole racial and varietal composition of the Linnean species, P. miliaceum L. may be found. China is almost unexplored in this respect, but Mongolia and Manshuria, the van of Chinese civilization, show an exceptional diversity of morphological and biological characters.

In the provinces of the European part of Russia an increase in the diversity of millet may be traced towards the East and the South East. While a minute investigation of the province Voronezh establisbed 22 varieties (I. V. Jakushkin), there were found over 40 in the province Saratov. Within the limits of Bokhara, Chinese Turkestan, and in the adjoining regions, occur endemic forms, unknown in Europe. Thin-skinned, hull-less millet is extensively cultivated in these localities. In Mongolia extremely late forms of spreading millet, races with glabrous leaves and large grain, such as we do not know in Europe, were discovered.

In the districts of Mongolia races of millet were found with a peculiar type of the spikelet — bearing branchlets breaking and falling off when mature; this structure recalls the horse shoe of wild oats. A. K. Hohlbeck has established on Asiatic forms of millet a whole scale of such types of shattering. Some cultivated Asiatic races are characterized by

---

[1]) Fr. Koernicke. Getreidebau. 1885. P. 249.

[2]) B. M. Arnold. A contribution to the classification of Panicum miliaceum L. Bull. of Appl. Botany and Plant Breeding. Vol. XIV. № 1. 1925.

the shedding of the flowers (at maturity the grains fall out of the glumes); they cover the ground and behave like typical wild plants reproducing themselves by self-dissemination. Not unfrequently millet actually becomes a weed.

Evidently, millet has moved from Asia into Europe together with the nomads. Of the few cereals sown by the nomads in Asia, millet is their favourite crop. It may be sown very late, at different periods, putting no restraint on the nomads. A small amount of seeds is required for s wing a hectare; millet is easily transportable, may be utilized in various ways, is extremely drought-resistant, thriving even on sandy soils, where no other plants but watermelons are able to grow, and is therefore an unfailing accessory in the farming of the nomads who occupy the arid regions of Asia and of the European South-Eastern part of Russia.

The mountainous districts of Mongolia have an especially great diversity of forms as regards the colour of the seeds, the shape of the panicle and the period of vegetation.

Investigations of the varietal composition of millet and of its geographical distribution are carried on, but even now it is possible to give a rough outline of the centre where the forms of this crop have originated. It is to be found neither in Egypt, nor in Arabia, as de Candolle supposed, but in Eastern and Central Asia. According to the critical investigations of Buschan, the cultivation of this crop in Egypt in prehistoric times is not proved (l. c.). In Persia and Turkey the cultivation of millet is inconsiderable and these countries are poor as regards its varietal diversity. According to our investigations, the diversity in Afghanistan is also not very great. Similar to Persia and Turkey, light-grained forms predominate in this country. The diversity in all characters increases towards Mongolia, China and Eastern Asia. As investigations of V. E. Pissarev have shown, the East Siberian dark coloured brown and gray millets have originated in the mountainous districts of Mongolia. In Eastern Europe, the South-East of European Russia and in Roumania, millet was known in prehistoric times, as archaeological founds in Coucouteni in Roumania, referring to the Stone Age, have proved. There are definite indications about the cultivation of this crop in the 6th century B. C. (Buschan, l. c). Pliny already points out in his Historia naturalis that millet was the principal cereal of the slavonic tribes (Sarmates). Columella (De re rustica II, 9) mentions the preparation of bread from the flour of millet, used for food when hot.

Italian millet, Panicum italicum L. is not a well chosen name, as this millet has very little to do with Italy. P. italicum is cultivated

[1]) B. M. Arnold. l. c.

extensively in the mountainous regions of South-Western Asia: in Afghanistan, Bokhara, Uzbekistan (Turkestan). Italian millet (denominations: mohar, kunak, tchumisa, and others) is in Asia often grown along with panicle millet. In many districts of Bokhara, Turkestan, Afghanistan, Kirgistan (formerly province Turgaisk), among nomads as well as settled peoples, the sowings of millet often consist of the species P. miliaceum and P. italicum.

Biologically both species are very much akin and their seeds are difficult to separate from one another. Though genetically and physiologicaly (for instance, in regard to parasitic fungi) these species are sharply delimitated, the centres where the forms of both have originated, evidently, coincide.

The principal centre of ihe diversity of Italian millet is Eastern Asia, including China and Japan, where it is cultivated as a cereal, for food. In Europe mohar is grown chiefly as a forage crop. Tchumisa in Transcaucasia is evidently of foreign origin, introduced from Eastern Asia.

The distribution of the varieties of millet (panicle-millet, as well as the Italian one) in Europe shows definite regularities. Spreading forms with a lax inflorescence and small grain occur in the North, while the large-grained, late and compact forms show a tendency for the South; between these extremes, forms are observed occupying an intermediate position as to the compactness of the inflorescence, decumbent forms and forms allied to them. The distribution is exidently in connection with the period of vegetation, which shows a correlation with the shape of the panicle and the size ol the grain.

Mohars — Panicum italicum moharicum, forms of Italian millet with a short unbranched inflorescence, occur in the North, while the branched forms with complex inflorescence — Panicum italicum maximum — are chiefly plants of the South, with a long vegetation period. Typical forms of gomi, tchumisa are grown in Transcaucasia, Manshuria, China. In the intermediate regions (for inst. Bokhara) an almost imperceptible scale of transitions from branched Italian millet — P. italicum maximum — to unbranched mohar with small inflorescence is observed. In high mountainous regions unbranched forms of the mohar are predominant, while on lowlands with a longer period of vegetation branched forms prevail.

The areas of the species Setaria glauca and S. viridis, closely related to P. italicum, are very great. These species are common weeds, widely spread in Europe and Asia and by their occurrence it is not possible to guess about the centre where the forms of the allied group P. italicum have originated.

Geographical centres where the forms of cultivated flax have originated.

In his detailed compilation on the origin of flax and its cultivation in the past Oswald Heer [1]) supposed that common cultivated flax had originated from the wild species Linum angustifolium Huds., and considered winter flax — L. hyemale romanum Heer and L. ambiguum Jord. as transitional forms between L. angustifolium and L. usitatissimum L. As the home of flax, Heer regarded the Mediterranean zone where until now L. angustifolium grows in a wild condition. The chief argument on which the above mentioned author based his opinion, was the discovery of stems and seeds of Linum angustifolium among other remains of different cultivated plants in the pile dwellings of Switzerland (of the Stone Age).

The question how the diversity of the races of flax, grown for fibre and for seeds, arose, was not considered by Heer. For him it seemed most essential to establish the connection between cultivated flax and its wild forms and in this he saw the solution of the problem of the origin of cultivated flax.

The recent data of G. Gentner, however, induce us to reject Heer's determination of the flax, found in the pile-dwellings, as L. angustifolium and to consider these forms as common winter flax L. hyemale romanum.

Views held by de Candolle about the origin of flax changed during the period 1855 — 1882. In his Géographie botanique raisonnée (1855), owing to: 1) the existence of many denominations for flax among different peoples; 2) the antiquity of the crop whose cultivation existed simultaneously in Egypt, India and Europe; 3) the cultivation of flax only for oil in India, while in other countries it was grown for oil and for fibre, — de Candolle regarded flax as being of polyphyletic origin, and as having developed from two or three species united under one species Linum usitatissimum. In 1855 he expressed definite doubts that the flax species cultivated by the ancient Egyptians was the same as Russian and Siberian flax. In „L'Origine des plantes cultivées" (1882) he changes his original views and is inclined to accept Heer's conclusions that the inhabitants of the pile-dwellings cultivated L. angustifolium. For common cultivated flax he seeks a progenitor among the wild flax of Asia, resting his opinion on doubtful discoveries of such flax in Western regions. In „L'Origine des plan-

[1]) Oswald Heer. Ueber den Flachs und die Flachskultur im Alterthum. Neujahrsblatt herausgegeben von d. Naturforschenden Gesellschaft. LXXXIV. Zürich, 1872.

[2]) G. Gentner. Pfahlbauten und Winterlein. Faserforschung, Bd. 1, 1921, Hf. 2, Ss. 94—101.

tes cultivées", de Candolle holds that Linum usitatissimum was brought into Europe from Asia, and that the Egyptian, the Mesopotamian, as well as other cultivated flaxes, have originated from the wild flax growing in the localities between the Persian Gulf and the Caspian and Black Seas.

During the last decade, the author has carried out a detailed botanico-geographical investigation of the flax varieties cultivated in Russia and in other countries. By correspondence and by special expeditions, over 1.400 flax samples from all districts growing flax for seeds and for fibre were collected, giving a comparatively complete conception of the cultivation of flax in its varietal diversity. A systematico-geographical study of these flaxes, sown out in different parts of Russia, on experimental plots of the Bureau of Applied Botany, has shown, that the first solution of the problem by de Candolle in 1855, was nearer to the truth than the conclusion he came to in 1882. The study of the botanical composition of cultivated flaxes and their geographical distribution in Eurasia has established at least two principal centres of the diversity of flax, two large geographical groups of cultivated varieties.

According to all available data, the oldest regions of cultivated flax are in Asia: India, Bokhara, Afghanistan, Khoresm, Turkestan; on the coasts of the Mediterranean: Egypt, Algeria, Tunis, Spain, Italy, Greece, Asia Minor. In Central Europe the cultivation of flax also may be traced to prehistoric times (Buschan, l. c.; de Candolle).

The first place in regard to the acreage occupied by the cultivation of flax, in the Old World until now belongs to India. Her only competitor in the production of linseed is Argentine where the cultivation of flax has strongly developed since the last decades of the 19 th century. Similar to Afghanistan, Turkestan, Khoresm, flax in India is cultivated nowadays, just as it was in the past, exclusively for oil (Howard). According to the existing data, Asia Minor cultivates flax for fibre as well as for oil. In ancient Egypt flax was evidently grown for both purposes.

The investigation of numerous flax samples collected in South-Western Asia has revealed that in this country an immense diversity of hereditary distinguishable forms is concentrated. In the river valleys and in the lowlands, late varieties of short habit, branched and with thick foliage, typical flax for oil (gr. brevimulticaules) are grown extensively; sometimes forms of prostrate habit are met with. Among typical flax for seeds (brevimulticaules) varieties with brown, umbra coloured and light yellow seeds occur, endemic races (Jordanons) with narrow ruffled petals (angustipetalae). Whole districts, as for instance, the Oasis of Khiva are characterized by the cultivations of varieties with

yellow (or white) seeds. In the high mountainous districts of Ferghana, Bokhara, Afghanistan races are cultivated which in regard to branchiness and earliness occupy an intermediate position between the typical Northern Russian flaxes for fibre and the Southern Turkestan varieties for seeds — gr. intermediae. At the extremest altitudes reached by the crop, near the Pamyrs, in Badakshan, sometimes typical early flax for fibre (elongatae) is cultivated for the sake of its seeds. In India alone, G. L. C. Howard and A. K. Khan [1]) have established 26 botanical varieties and 123 races of flax for oil.

The comparison of the Indian forms, described in detail by G. Howard and Khan, with the races of Turkestan, Afghanistan, Bokhara and Persia, studied by us, has revealed a series of peculiarities which induce us to regard the former varieties as endemic for India. This was confirmed by our experiments in sowing 20 samples, obtained from different regions of India, along with races of other countries. With the exception of var. bicolor Howard & Khan, var. vulgatum Howard & Khan, and var. commune Howard & Khan, described for India and found by us in other countries, the remaining 23 varieties, described by G. Howard and A. Khan [2]) were not discovered in other countries studied by us, in spite of the vast material at our disposal. The common peculiarities characteristic of the Indian forms and absent in the races of Turkestan, Bokhara, Northern Afghanistan, Persia, Transcaucasia, consist in the hard, coarse, difficultly thrashed capsules (type rigidum), the small flowers not quite disclosed when in bloom. While in the races of Turkestan and Bokhara, as well as in those of Africa and Europe, the petals fall off soon after bloom, in many Indian forms they persist. A characteristic feature of the Indian forms (in the conditions of the Kuban province, where flax was tested) is the strong development of anthocyanin in the capsules and in the young shoots. Besides India, such intensively coloured races were found only in Asia Minor. Original races with light coloured seeds, with narrow petaled flowers belong to India, as well as the peculiar races with large seeds (up to 6 mm.) and with small flowers. In this country forms with very small seeds were also found (of the Western part of India), 3,5 — 3,75 mm. in length.

---

[1]) G. Howard and Abdur Rahman Khan. Studies in Indian Oil seeds. № 2. Linseed. Memoirs of Depart. of Agr. in India vol. XII, № 4, Jan. 1924. p. p. 135, 183.

[2]) namely: vars. luteum, lutescens, indicum, cyaneum, purpureum, albidum, album, albocoeruleum, officinale, bengalense, agreste, meridionale, gangeticum, laxum, praecox, pratense, minor, herbaceum, pulchrum, caesium, campestre, tinctorium, sativum.

In studying flax of Asia and Europe, the general impression is that towards India the diversity of the varietal composition increases. The complexity of characters distinguishing races and varieties in Europe and Asia is especially multifarious in India where the maximum of varietal variability is concentrated. At the same time Bokhara, Afghanistan and the adjoining countries display a series of endemic characters and combinations of the latter, which do not occur in India or in Europe. The districts bordering on the Hindu-Kush from both sides, the mountainous districts of Bokhara, have a series of original forms: branched varieties for seed, of short habit, races with open flowers, peculiar white-seeded forms. The capsules of Turkestan, Afghanistan and Bokhara forms are more easily thrashed than those of the Indian races. In Southern Afghanistan, bordering on India, along with common Afghanistan races typical Indian forms were found.

From the complex of common European races, large-seeded races, white-seeded races with large flowers, with narrow petals, typical flax for seed, races with difficultly thrashed capsules, are absent. As regards seeds, flowers, the type of their opening, foliage, the European group is connected by imperceptible transitions with the flaxes of South-Western Asia (Afghanistan, Bokhara). In the mountainous districts of Bokhara, forms are preserved in cultivation that cannot be distinguished from the actual European races.

Generally small-seeded (or with medium seeds), small-flowered, and small-capsuled races, grown for fibre or for seeds, as well as intermediate ones, belong chiefly to Asia, with the exception of the Mediterranean coast (i. e. Palestine and Syria) including the Caucasus and the European part of Russia. The centre of diversity of this large group is located in South-Western Asia.

Further investigations of the Northern districts of India, Kashmir, Asia Minor and China will enable us to establish more precisely the centre where the maximal diversity of this group of flaxes is concentrated.

The coasts of the Mediterranean differ sharply from Central Europe and South-Western Asia as regards the diversity of cultivated flax. Large-seeded, large-flowered and large-capsuled forms of flax are characteristic of the countries adjoining the Mediterranean. Egypt, Algeria, Tunis, Morocco, Tripolitania, Palestine, Syria, cultivate races with large flowers (25 — 33 mm.) [1], large seeds (5 — 6,1 mm.) [2], and large leaves. This group is sharplyd3 istinuished from the common Asiatic and European

[1] European and Asiatic races for fibre have flowers from 15 to 18 mm., races for seeds — from 18 to 24 mm.

[2] The length of the seeds in common Russian flax for fibre is 4 — 5 mm. small-seeded flax shows seeds from 3,5 to 3,75 mm

races. Large flowers, large capsules and large seeds are, as a rule, with few exceptions, linked characters and are conditioned by several genes [1]).

According to 8 samples obtained by us from Abyssinia, in this country peculiar forms of short habit, with small capsules, small leaves and small flowers are cultivated. The size of the seed is medium or very small (3,75 mm.). In Abyssinia endemic forms were discovered, combining a yellow colour of seeds with the blue colour of petals, while usually yellow seeds are linked with white flowers.

The large-flowered races of the Mediterranean coasts display in their turn different forms. According to the 26 samples (of Morocco, Algeria, Egypt, Tunis, Palestine) two types may be marked out. Morocco, Algeria, Tunis, Palestine and partly Egypt, cultivate large-seeded forms with very big flowers (up to 30 mm. and more) and capsules and with big leaves. In Egypt, moreover, flax occurs with large seeds, with small flowers (from 16,3, to 21,6 mm), with smaller and distantly arranged leaves, one-stemmed races, sommewhat approaching flax for fibre. The capsules of the other type are extremely hard and difficult to thrash, being intensively coloured with anthocyanin when mature. The young shoots are also strongly coloured with anthocyanin. With its small flowers, difficult thrashing and the presence of anthocyanin in the capsules, the second type approaches the Indian forms.

In comparing the data about the size of the seeds of cultivated flax, found in excavations at Dra—Abu—Negga, Assasif and Scheich—Abd—el—Ourna in Egypt, with those of large seeded African flax races, it will be seen that in the remote past Egypt cultivated large-seeded forms. Thus in his compilation on the archaeological occurrence of flax, Buschan [2]) mentions three dimensions for three above indicated Egyptian founds: 4,5 mm.—5,5 mm. and 5 mm. in length. The actual large-seeded flax is characterized by the same dimensions of 5—6,1 mm. while the Asiatic forms of Northern India, Turkestan, Afghanistan and Bokhara, as well as allied European forms, show a length of 3—4, 5 mm. As to the different races of Linum angustifolium, in which Heer and de Candolle were inclined to see the progenitor of cultivated flax grown in prehistoric times, they have seeds of 2,5 mm.—2,9 mm. in length.

The systematico-geographical study of cultivated flax leads us to define at least two principal groups: a large-seeded, large-flowered group,

[1]) Tine Tammes. Das Verhalten fluktuirend varierender Merkmale bei der Bastardierung, Recueil des Travaux botaniques Neerlandais. Vol. VIII. Livr. 3. 1911.

[2]) G. Buschan. Vorgeschichtliche Botanik. 1895. Ss. 242.

genetically connected with the Mediterannean, and a small-seeded, small-flowered one, peculiar to South-Western Asia. May be, that a detailed investigation of the flax of Abyssinia will lead to the establishing of a third group of forms.

Linum crepitans Böningh. with capsules dehiscent at maturity is grown till nowadays in small patches in the Ukraine (for instance, prov. Tchernigov, Primorsky province), in the Alpes, the Schwarzwald, in Würtemberg (Germany) and in Switzerland, especially in the mountainous districts. It is also met with as an admixture to common flax with closed capsules. In its type this flax approaches the Asiatic-European group. The seeds are of a medium size (4,5 mm.), brown, with a poorly developed tip, the capsule is not coarse, the flowers are small, blue, height and branching correspond to the intermediate type (intermediae), the number of capsules is not great, and in regard to the period of vegetation early and late forms are distinguished. When mature, capsules open widely, scattering seeds. It is a curious fact that this form which practically shows the characters of wild flax is still cultivated, though a great number of its seeds is shattered after harvest. Winter flax — L. hyemale romanum Heer is sown in small acreages in Spain, Northern Italy, the Alps, Karinthia, Kraina and in the mountainous districts of Germany [1]). In its type this flax approaches the late Asiatic varieties, of prostrate habit (gr. prostratae), has rich foliage and is characterized by a trailing plant.

Of all the numerous species of the genus Linum wild flax, L. angustifolium with small seeds and narrow leaves, is the most akin to L. usitatissimum. Only this species gives rise to fertile hybrids when crossed with common flax. The geographical area of L. angustifolium reaches from the Canary islands to Western Persia and Asia Minor, including the Mediterranean (see table). This species is also represented by a great number of forms [2]), readily crossed with cultivated varieties and undoubtedly genetically akin to common flax [3]).

Perhaps it would be correct to unite L. angustifolium with L. usitatissimum into one Linnean species, L. usitatissimum in a wide sense, as was suggested by O. Heer (l. c., p. 23). But there are no objective reasons to regard this comparatively narrow group of

[1]) Kramer. Beiträge zur Kenntnis des Winterleins. Faserforschung, 1923, Bd. 3, Hf. 3.

[2]) Ascherson und Graebner. Synopsis der Mitteleuropäischen Flora. 84 u. 85 Lieferung. Linaceae. Leipzig, 1914. Ss. 214 — 217.

[3]) Tine Tammes. Das genotypische Verhältnis zwischen dem wilden Linum angustifolium und Linum usitatissimum. Genetica, Vol. V, 1923, Ss. 61 — 76.

plants as the progenitor of all European and African flaxes, as there is little reason to think two-rowed barley the progenitor of cultivated barley. According to our conceptions L. angustifolium represents a group of forms that close the series of variation of the species L. usitatissimum, a group which is akin, related, but no more. In the morphological series, between L. angustifolium and L. usitatissimum, L. crepitans with dehiscent capsules can be placed, which, similar to wild barley and wild wheat, can grow in wild state or as a weed.

In the system Linum usitatissimum, different forms of L. angustifolium and L. crepitans occupy the same position as the races of Hordeum spontaneum occupy in the system of the species Hordeum sativum in a wide sense.

It may be that in times of yore, both actually existing geographical groups were united and had one common centre of origin, which is very probably, as physiologically these two groups of flax are not sharply limited, but it is evident that already in a remote past these groups differentiated, which is proved by the discovery in the Egyptian excavations of large-seeded forms only. The ancient agriculturists of Mesopotamia, India and the adjoining countries based their flax cultivation on varieties differing from the Egyptian ones, from which in their turn arose an independent culture.

Below we give a short summary, referring to the geography of the varietal diversity of flax in the Old World, devised by the author, according to the principal varying characters. (See the Table, pp. 62 — 63; Russian text). As it may be seen from this table, the maximum of varying characters, and consequently forms, is concentrated in Eurasia in the region adjoining India. In regard to the latter country we have at our disposal the data of G. Howard (40 samples) as well as our observations on 20 samples obtained from India. The investigation even of this small number of samples has definitely established that the greatest diversity of forms is concentrated in the above mentioned country. A considerable diversity characterizes Afghanistan and Bokhara which border on India. In the Northern group of Europe, in Siberia, the diversity is not great, notwithstanding the numerous investigated samples (over 1000) if compared with the few from India, and notwithstanding the wide spread in the North of flax for fibre. The number of forms definitely decreases towards South-Western Asia and the North of Europe. While in India 33 varying characters were established (together with Afghanistan 34 characters), we know 21 characters for European Russia, for Siberia but 18.

The countries adjoining the Mediterranean are not sufficiently explored in this respect, and representing a separate morphological and

genetical group they must be studied separately from the preceding group endemic to South-Western Asia.

Regularities in the distribution of the forms of flax.

In the distribution of flax over the Old World definite regularities are observed which are of essential value for the comprehesion of the cultivation of flax and for the expediency of the plant breeder's work. The study of flax of different origin through sowings in equal conditions has revealed that the Northern forms (common flax for fibre), are as a rule, characterized by a short period of vegetation. The investigation of about 1400 samples from different regions has shown that in hereditary forms of the flax plant a reverse correlation between the vegetation period and the height of the plant is observed. The shorter the period of vegetation, the taller the flax, the more it approaches the normal type of flax for fibre, the less its branchiness and the production of seed capsules. With lengthening of the vegetation period, the branchiness, the number of stalks and of seed capsules increases, while the height of the stalks correspondingly diminishes.

The distribution of the hereditary forms of flax towards the South and the North has proved to be in strict connection with the length of the vegetation period. The North is characterized by early races chiefly, with a short period of vegetation, long, not branched stalks yielding fibre, while peculiar to the South are late, branchy forms of short habit, which are cultivated for seeds. The flaxes for fibre cultivated in the North of European Russia have proved to be most early forms. True flaxes for seeds — many stalked forms, of short habit, with a great number of capsules, with a long period of vegetation, belong only to South-Western Asia. The Southern races cultivated for seeds in the Ukraine, in the Northern Caucasus and in the South-Eastern part of European Russia have proved typical intermediate forms more allied to flax for fibre than true flax for seeds (brevimulticaules).

In the following tables the characteristic of the flax varieties in connection with the regions of their origin is given. The comparison of the hereditary differences of these varieties was carried out under equal conditions by sowings at the North Caucasian Section, the steppe Experiment Station („Kamennaja Stepj", prov. Voronezh) of the Bureau of Applied Botany, and at the Central Plant Breeding Station in Detskoje Selo near Leningrad.

The tables show a marked shortening of the period of vegetation, as a hereditary character in flax, in its distribution from Afghanistan to the North of Europe. From South Western Asia, the seat of their

TABLE A.

Height of plants and vegetation period of flax varieties of different geographical origin.

(Data of the sowings at the North Caucasian Section, near Station Otrada Kubanskaja in 1925.

Origin of the varieties.	Latitudes.	Number of investigated samples.	Average height of plants in cm.	Number of days from young shoots to maturity (vegetation period).
Northern and North-Eastern regions				
(prov.: Archangel, Severo-Dvinsk, Viatka, Vologda)	65—56° n. l	36	75	87
North-Western region				
(prov.: Leningrad, Novgorod, Pskov)	61—55°	95	83	88
Tver, Rybinsk and province Yaroslav	59—56°	25	74	86
prov. Moscow, Vladimir	57—54°	20	71	88
the Altai	55—46°	1	66	87
White Russia	56—51°	35	66	88
prov. Kaluga, Tula, Riasan . . .	55—52°	6	63	88
prov. Orel, Tambov, Penza . . .	55—51°	19	63	89
prov. Samara, Saratov	51—48°	27	61	95
prov. Kursk, Voronezh	54—49°	10	61	93
prov. Tchernigov, Poltava, Kharkov	52—49°	26	61	93
prov. Volyn, Podolia	52—47°	18	63	94
prov. Kiev, Ekaterinoslav	51—48°	26	62	96
the Crimea	46—44°	8	56	95
Northern Caucasus	46—40°	61	58	95
Turkestan (at different latitudes)	43—35°	28 19	58 44	97 99
Khoresm Khiva	43—40°	4	42	102
Afghanistan (at different latitudes)	38—30°	57	48	100

TABLE B.

Height of plants and vegetation period of flax varieties of different origin.

Central Plant Breeding Station. Detskoje Selo. 1922.

Origin.	Latitudes.	Number of samples.	Height of plants.	Number of days from young shoots to maturity.
Northern and North-Eastern regions.				
(prov.: Archangel, Perm, Viatka, Vologda)	65—56°	23	86	85
North-Western region.				
prov.: Leningrad, Novgorod, Pskov, Vitebsk	61—55°	24	91	86
prov. Tver	59—56°	11	77	85
White Russia	56—51°	5	83	87
prov.: Penza, Simbirsk	56—53°	3	68	105
the South-East	51—48°	16	68	104
Turkestan (diversity of varieties collected at different latitudes)	43—35°	8	64	100
Khiva	43—40°	1	55	not ripen.
the Pamyrs, Bokhara (diversity of varieties collected at different latitudes)	43—40°	69	47	98
Afghanistan	38—30°	3	58	not ripen.

TABLE C.

Height of plants and vegetation period of flax varieties of different origin.

Central Plant Breeding Station in Detskoje Selo.

Average for 1921, 1922 and 1925.

Origin of the varieties.	Latitudes.	Number of samples.	Height of plants	Number of days from young shoots to maturity.
Northern and North-Eastern regions.				
(prov.: Archangel, Severo-Dvinsk, Vologda)	65—56°	50	83	89
North-Western region.				
(prov.: Leningrad, Pskov, Novgorod).	61—55°	61	87	93
prov. Yaroslav	59—56°	6	83	92
White Russia	56—51°	22	80	97
prov.: Kaluga, Riasan	55—52°	2	62	105
prov.: Orel, Tambov, Pensa, Simbirsk	55—51°	15	71	110
prov.: Kursk, Voronezh	54—49°	2	73	103
prov.: Poltava, Kharkov	52—49°	2	70	111
prov.: Volyn, Podolia	52—47°	6	75	110
the South-East (prov.: Samara and Saratov)	51—48°	34	68	112
prov.: Kiev, Ekaterinoslav	51—48°	5	70	114
Northern Caucasus	46—40°	2	67	118
Turkestan (at different latitudes)	43—35°	25	61	112
the Pamyrs and Bokhara (at different latitudes)	43—40°	151	51	106

diversity and the probable centre of origin, flax varieties were distributed according to their period of vegetation. Late races with a long period of vegetation remained in the South, while early forms owing to natural selection moved Northwards.

The division into flax for fibre and flax for seeds is the result of natural selection in the direction from South to North, according to their earliness. The fact that flax cultivated for fibre is concentrated in the North, while the South is characterized by flax for seeds and intermediate races, — is easily explained by natural selection which has picked out for the North, with its short period of vegetation, long stalked and consequently early varieties yielding long uniform fibres. Races able to profit by the longer period of vegetation, branchy, of short habit, with a grea number of capsules and higher seed production, were naturally concentrated in the South.

Spreading from South Western Asia towards the North, the cultivation of flax, which in its native country had been a crop for seeds and oil, gradually changed in the North into cultivation of a fibrous plant. As the investigations of our biochemical laboratory have shown [1]), the percentage of oil in the seeds of the same pure-lined varieties of flax does not vary perceptibly, when the plants are shifted from the South to the North, or reversely. Changes show themselves in the quality of the oil (the iodine value has the tendency to increase towards the North). Geographical sowings of 12 different pure-line varieties in 54 localities of Russia have shown that generally a decrease in the height of the plant, an increase in the number of stalks, of the number of seed capsules and in the yield of seeds are observed, while the reverse phenomenon takes place when Southern flax is moved to the North. Flax for fibre in the South becomes more branchy and of shorter habit, while the plant of flax for seeds becomes taller in Northern Europe. Individual variation proceeds in the same direction as the selection of the hereditary forms, i. e. from South to North. It is necessary to distinguish individual variation of pure lines in different conditions from hereditary differences which are peculiar to different geographical races.

As our investigations have shown, flax in high mountainous districts is of a taller habit and less branched. Typical flax for fibre of the province Pskov, when transplanted from the North to the South, shows a sharp decrease in the height of the plant along with increased branchiness, but the same flax in the mountainous districts of Transcaucasia,

[1]) N. N. Ivanov. Variation of the chemical composition of oleiferous plants in dependence on geographical factors. Bull. of Applied Botany. Vol. XVI. 1926.

for instance at Bakuriani, 1760 metres above sea-level, or at an altitude of 2000 m. near Tashkent, differs but little from the typical flax for fibre of Pskov.

Flax for fibre thrives perfectly well at an altitude of 7000—9000 f. in the colony Kenya near the equator. Tests of this flax, carried out at the Belfast College of Technology, have proved that in its qualities it exceeds Russian flax for fibre [1]).

During our investigations of the highlands of Mountainous Bokhara (Roshan and Shugnan), in some isolated districts situated at an altitude of about 2700—3000 m. and peopled with Tadjiks — ancient inhabitants of Turkestan, small patches of flax for fibre were found, which were grown for their seeds. When tested, this flax proved very similar to the flax for fibre cultivated in Northern Russia. In the majority of cases, in South Western Asia and at high altitudes the common flax for seeds, of short habit, is grown. The patches of flax for fibre preserved in South Western Asia confirm our conclusions as to the origin of flax cultivation in this region. As might be expected a priori, this region, owing to the exceptional diversity of its conditions, retains all the initial types of the Northern flax cultivation — the early races for fibre, as well as late branched Southern forms. The mountainous districts of South-Western Asia have favoured the originating as well as the preservation of different morphological as well as physiological flax types. It is possible, that a detailed investigation of the high mountainous districts of South Western Asia will reveal at these extreme limits of flax cultivation forms of practical interest that can be grown for fibre in Northern Europe. In Asia Minor flax is up to now cultivated for fibre.

In Southern and Central India, in Northern Africa and in Palestine we discovered early forms for seeds of short habit — ephemeres. These races are not infrequently distinguished by coarse capsules which are not easily thrashed. The sultry climate involves the selection of races with a short period of vegetation, able to profit by the moisture in winter and in spring and which escape the burning heat of the summer. Earliness under the conditions of a droughty climate is often just as valuable as in Northern regions with their short period of vegetation [2]).

---

[1]) Wigglesworth, A. The new era in flax. Journ. Textile Institute, Vol. 14. 109—117. 1923.

[2]) Thus for instance, under the conditions of the Northern Caucasus (Kuban province) in 1925 along with other flax were sown (see table A): flax of Morocco, Algeria, Tunis (17 samples) showed an average height of 48 cm., average period of vegetation 98 days; flax of Abyssinia (6 samples) showed an average height of 30 cm., average period of vegetation 93 days; flax of Abyssinia (2 samples) showed an average height of 29 cm.; average period of vegetation

These races represent a special ecological type with a peculiar root-system (see Howard, l. c.) and must be distinguished from the remainder of cultivated flax in South Western Asia and Europe.

A detailed and systematic zonal investigation of the flax in mountainous regions of India, Asia Minor and Northern Africa will undoubtedly reveal many interesting facts which may be utilized for the cultivation of flax in the European plains.

It clearly follows from the above, that centres, where the forms of Linum usitatissimum have originated, are still to be found within the limits of South-Western Asia and of Northern Africa, where the plant-breeder has to look for the varietal material necessary in his practical work. For seed production the large-seeded forms of the Mediterranean region are of special value, as according to the investigations of our laboratory they are distinguished by a high oil percentage.

The Russian North, Siberia and the Northern regions of European Russia, have picked out during centuries races of flax with the shortest period of vegetation, even independently of the will of man, by way of natural selection.

As there exists a direct correlation between the shortness of the period of vegetation and the length of the stem, the Russian North is since long in possession of most valuable races of flax for fibre, which makes us give special attention to the study of Northern Russian flax in the regions where the cultivation of this crop is the most ancient, at the limits where flax reaches maturity, and where the occurrence of especially valuable races may be expected.

We have closely examined the cultivation of flax, wheat, barley, oats and millet in order to show how at the present time the question of the origin of the cultivated plants, the native country of a given plant, may be settled by means of the differential botanico-geographical method. In the instance with flax, we see a series of geographical regularities in the distribution of varieties, determining to a considerable degree the plant-breeder's work itself. It would be possible to cite many instances of a dual, or more complex, origin of cultivated plants. The investigations of our Institute of Applied Botany have led us to the conclusion that the majority of grain-Leguminosae have two centres of origin. Cultivated peas, lentils, horse-beans, have arisen in two centres, one of which is concentrated in South-Western Asia, the other evidently in

86 days; flax of Egypt (5 samples) showed an average height of 41 cm., average period of vegetation 90 days; flax of India (15 samples) showed an average height of 32 cm., average period of vegetation 92 days.

Northern Africa or in the Mediterranean region in general. This method of a detailed analysis of the racial composition and of the geography of the racial and varietal characters, enables us to establish the centres where the forms of many Cruciferae have originated.

The problem of the origin of cultivated plants has proved much more complex than it formerly seemed to A. de Candolle, Heer and to many authors. The occurrence in a wild condition of plants allied to cultivated ones and even belonging to one and the same Linnean species, says too little of the origin of cultivated plants to serve as the basis of plant-breeding work and in the searches for the necessary initial forms. Wild oats are very much akin to oats, but it does not follow from this fact that cultivated oats have originated from wild ones. The area of wild oats and weed-oats do not determine the centres where the forms of cultivated oats have originated. Wild oats (Avena Ludoviciana and A. fatua) occur in great numbers in wild conditions or as weeds in South-Western Asia, where the cultivation of oats is unknown.

In applying the systematico-geographical method to the problem of origin it will be possible to avail ourselves of its solution for the practical purposes of plant-breeding, an advantage which the former solution of the question was naturally unable to supply.

Chapter 3.

Weeds as the progenitors of cultivated plants.

Origin of cultivated rye.

In studying the geography of the varietal diversity of rye, we came face to face with a curious group of facts which further on proved of general importance.

The cultivated rye of Europe, of the European part of Russia and of Siberia is botanically extremely homogenous and practically represented by one botanical variety with yellow short-awned ears — *Secale cereale* L. *var. vulgare* Körn., — with the rare admixture of *var. monstrosum* Körn., — a branched rye. Vast acreages in Northern Europe and in Asia, many million hectares, are sown to this common variety of rye. Though within the limits of the variety forms may be distinguished according to the colour of the grain, the density of the ear, these characters however, are not localized, they have no areas and belong to all varieties of rye, no matter where they occur.

On the subjoined map (see the Russian text p. 72) the Northern limits of the cultivation of rye in Europe and in Asia are shown, and the line is traced below which wheat sowings prevail over rye while to the North of said line the cultivation of rye is more extensive than that of wheat.

The investigation of rye samples of different localities, carried out by the author and by Mrs. V. P. Antropova, has shown that the whole diversity of the forms of rye, the varietal riches, are concentrated in regions where rye as a cultivated plant is either of secondary importance or of no importance at all.

The principal botanical diversity of rye is to be found in Afghanistan, Persia, Transcaucasia (Georgia, Armenia), Asia Minor and Turkestan; in these countries rye is known chiefly as a weed, admixed to wheat and barley, especially to crops of winter wheat. Less frequently it is met with among winter barley; the admixtures of rye are considerable in the barley crops of Northern Persia and in the Transcaspian region where winter varieties of barley are extensively cultivated.

In this weed-rye we were able to establish an exceptional diversity of which the European agriculturist has no notion. In Afghanistan

alone, where rye is known chiefly as a field weed, 18 botanical varieties were found. In South-Western Asia, in a wide sense, red-eared forms, varieties with long awns, with pubescent glumes occur commonly. Armenia, Georgia, Western Persia, Asia Minor are characterized chiefly by coloured varieties: red-eared, brown-eared, even black-eared ones, while white-eared forms are chiefly peculiar of Afghanistan, Bokhara, Khoresm and Turkestan. In Badakshan and the adjoining districts of Mountainous Bokhara (Shugnan and Roshan) an original variety without ligule and without auricles, var. eligulatum m., was found. In Asia Minor, on the contrary, races were established with extremely large auricles, of a barley type (v. auriculatum m.). Races (Jordanons) occur with coarse ears, coarse awns, as well as perfectly awnless ones, with or without a waxy bloom, with young shoots entirely devoid of anthocyanin (var. viride m.). In Shugnan (the Pamyrs) we met in 1916 with a form of cultivated brittle spring rye, disarticulating into spikelets at maturity [1]). A great diversity of forms (14 varieties according to our account) were found in Georgia and Armenia by P. M. Zhukovsky [2]), N. A. Maissurjan [3]), and Miss E. A. Stoletova. Among the weed rye of Afghanistan, Persia and Turkestan races prevailed with grain closely invested by the glumes, not shattering, and with adpressed awns, while in Transcaucasia (Armenia) and Asia Minor numerous races of weed-rye were found with spreading awns, liable to shed the grain, and which by their type suggested cultivated Northern rye.

In a word, in South-Western Asia (Transcaucasia inclusive), the investigator meets with a striking and exceptional diversity of the rye plant, which recalls the varietal composition of soft wheat, rye in its different forms occuring chiefly as weed in the crops of soft and club wheat and of winter barley.

Below we give a general scheme showing the distribution of the botanical varieties of rye in the different countries of Eurasia explored by us. (See the Russian text, p. 78—79).

Our classification into varieties, according to which the scheme of the distribution was drawn up, was based on the following characters: presence and absence of ligule and auricles on the leaves, brittleness of

[1]) N. Vavilov. On the origin of cultivated rye. Bull. of Appl. Bot. and Plant Breeding. Vol. X, № 7—10. 1917.

[2]) P. M. Zhukovsky. Materials for the study of wheat in Eastern Georgia. Bull. of the Tiflis Botanical Garden. 1923.

The same. Investigation of the seed material of the farmers in Georgia. ibid. 1923.

[3]) N. A. Maissurjan. An essay on the classification of the species Secale cereale L. Scientific papers of the Appl. Section of the Tiflis Botanical Garden. Fasc. IV. Tiflis. 1925.

the rachis, colour of the ear, pubescence of the empty glumes, persistency of the grain in the chaff, type of awns, absence of waxy bloom on the plant. These characters are geographically strictly differentiated and allow of establishing precisely the centre of hereditary diversity. The characters of the colour of the grain (taken into consideration by N. A. Maissurjan in his classification of the varieties of rye, l. c.), which as they belong to all regions are geographically vague, were omitted by us for convenience sake.

The summary of the data obtained by the Institute of Applied Botany, illustrates the fact that the concentration of the diversity shows a trend towards South-Western Asia.

Brittle Secale cereale L.

In 1924, directing our steps to Afghanistan, with the special purpose of investigating rye and wheat, whose cultivation, according to our geographical suppositions, must show its maximal diversity in this country, we met with rye which in its morphological and biological characters suggested wild oats. In Afghanistan rye is not only a common field weed in the sowings of soft and club wheats: in this country occur, besides the common not shattering Turkestan forms, numerous races which are very brittle and entirely disarticulate at maturity. By the character of its articulations, its brittle rachis this rye recalls barley, Hordeum spontaneum. The ears disarticulate at maturity and behave similarly to the florets of wild oats. Along with oats this brittle weed-rye covers the ground after the harvest of the wheat crop, not unfrequently in great numbers, and differs biologically in nothing from wild oats. In Northern Afghanistan this rye is not distinguished from wild oats even in its name. The inhabitants of the province Herat call both cereals „Tak-tak". In especially great numbers brittle rye is met with beyond the Hindu-Kush, near Kabul, where it is admixed to Triticum compactum, a common crop in South-Western Afghanistan. After wheat is harvested, the ground is not seldom literally covered with the spikelets of this brittle rye, which becomes a real plague to the wheat cultivation in this locality. The owners of the fields frequently clean away these spikelets with brooms. We have called this brittle weed-rye, which in its other characters (size of the grain, morphology of the ear) does not differ from common rye — Secale cereale var. afghanicum m. [1])

[1]) Secale cereale L. var. afghanicum m. (nov. var.): spica linearis, elongata, rachis fragilis; spiculae 2 — 3 floris; aristae 2 vel 3 ctm. longae; caryopsides clausae. Valde affine varietati vulgaris Secalis cerealis. Hab. frequens in segetis cum Tritico vulgari hiberno et T. compacto hiberno. Ar. georg. Afghania, imprimis in parte meridionali etiam prope Herat.

Thus, now, rye shows a complete morphological series as regards brittleness and the character of the articulation of the ear, beginning with the typical brittle Afghanian form up to the perfectly tough Northern cultivated forms. Brittle races are characterized by a growing together of the segments of the rachis at a straight angle; the segments of this variety are well delimited (see fig. 1, 2, 3 pp. 75—76). In Northern cultivated races, which are subject to an unconscious selection in regard to the toughness of the rachis, a character favouring the harvesting of a full crop, the segments of the rachis are so much grown together that they cannot be delimited. As is shown in the adjoined table (p. 76), a whole scale of transitions from the typical wild form to the cultivated form, with spikelets that are perfectly grown together, may be established. And just such forms with a brittle ear, the usual accessory of wild forms, wild progenitors, were found in the common centre of the diversity of rye Secale cereale L.

Botanico-geographically it must be recognized that the principal centre of the diversity of rye as well as of the origin of its forms, is South-Western Asia—the centre where the forms of soft and of club wheats have originated. The areas of the diversity of soft and of club wheats, up to striking particulars, coincide with that of rye. Thus, for instance, liguleless rye was found by us in the same district where liguleless wheat was met with, namely in Badakshan (Northern Afghanistan) and in the adjoining districts of Shugnan and Roshan (Mountainous Bokhara). Not shattering rye with covered grain (var. clausopaleatum m.) and coarse awns, which is widely spread in Turkestan, occurs also in Persia and in Afghanistan in the localities where the not shattering soft wheats of the type inflatum, rigidum and spelti-forme [1]) are concentrated.

On the whole, two large groups of the diversity of rye may be marked out. The one belongs to Afghanistan, Bokhara, Turkestan, Eastern Persia; this group consists chiefly of uniform straw-coloured yellow rye, showing all transitions in regard to brittleness and pubescence. Among this rye liguleless forms were found. The second group belongs to Armenia, Georgia, Asia Minor, and South-Western Persia. In these countries a great diversity in regard to the colour of the ear and the shape of the glumes is concentrated. Red eared varieties, which in Afghanistan and Bokhara are rarely met with as admixtures, make up to a large extent the diversity of the weed-rye in this second geographical group. Here also black-eared varieties were found and pubescent ears were recorded

[1]) N. Vavilov. A contribution to the knowledge of soft wheats. Bull. of Appl. Bot. and Plant-Breeding, Vol. XIII, 1923.

for this group. As regards the composition of its cultivated rye, as well as its weed-rye, the Northern Caucasus is connected with Transcaucasia, showing a considerable admixture of red-eared forms. The presence of varieties with a marked brittleness of the rachis establishes a connection between the rye of this region and the weed rye of Afghanistan.

The local population of Turkestan, Persia and Afghanistan knows rye chiefly as a weed. It is cultivated neither in Syria and Palestine, nor in India and China. S. I. Korzhinsky emitted the supposition, that weed-rye was formely a cultivated plant and widely grown, and that afterwards it was supplanted by wheat and barley. In his work „On the origin of cultivated rye" (see N. Vavilov, 1917, l. c.) the author explains in a detailed way ihe erroneousness of this supposition and its incompatibility with historical data. The name used for rye by the different peoples (Persians, Tadjiks, Sartes, Turkmen of Turkestan, Turks, Afghans and Arabs) is „gandam-dar", „chou-dar" „chou-der" or „jou-der", literally this means a plant which harasses barley or is admixed to it (in detail see N. Vavilov, l. c.). „Gandam" in Persian means wheat, „jou" or „chou" — barley, „dar" with a prolonged *a*, as it is pronounced in some localities of South-Western Asia, corresponds to the participle of the verb „dashtan" — to be, to find oneself in; „der" with a short *e*, as it is pronounced in other localities, is the participle of the verb „derun", which means — to harass, thus, the literal meaning of the word is „a plant harassing barley, wheat". In the Persian-English dictionary of Steingass „jou-dar" is translated as „a herb growing in wheat" (p. 376). The Persian denomination is widely spread in the whole of South-Western Asia, from Turkey to India. A philological analysis, and the wide spread of these names in the whole East show that the local inhabitants of South-Western Asia, Persia, Afghanistan, Tadjikistan have known rye since times immemorial as a noxious weed, difficult to control, as not unfrequently it is admixed to all sowings of winter wheat and winter barley, supplanting them and thus becoming a real disaster. During his journey through Bokhara, Persia, Turkestan, Khoresm and Afghanistan, the author heard very often the inhabitants complain of the difficulty to control rye. The same is mentioned by Aitchinson [1]) for Afghanistan. Rye is just as noxious a weed in Transcaucasia and in Asia Minor, Syria and Palestine [2]). The grain of wheat is difficultly separated from that of

[1]) Aitchinson. On the Flora of the Kuram Valley. Journ. of the Linn. Soc. Botany. Vol. 18, pp. 110, 1881.

The same. The botany of the Afghan. delim. commis. Transactions of the Linn. Soc. of London. Voll. III. Ser. 1888.

[2]) A. Aaronsohn. Agricultural and botanical explorations in Palestine. 1910.

rye, even at the best modern sorting establishments, therefore the complaints of the inhabitants which the traveller hears in Afghanistan, Persia, Turkestan, and Asia Minor, are easily understood. In the Northern Caucasus — the granary of winter wheat — these admixtures of rye become a real disaster, impairing the value of the crop. The Board of Agriculture highly recommends to mow down the rye while it is in bloom. At this period the fields usually show two layers, the upper one consisting of the ears of rye while the lower one is formed by the ears of wheat. Thus, it is possible to cut cautiously the rye without injuring the wheat. This measure is highly recommended in order to control the admixtures of rye in the wheat crops. In 1925 the farmers who adopted this measure were freed from taxes.

Rye becoming an independent crop.

Rye in South-Western Asia however is not always a weed. When entering the high mountainous districts of Bokhara, Afghanistan and Asia Minor, it may be observed that, as we ascend the mountains, rye from a weed gradually changes into an independent crop. In the high mountainous districts of Afghanistan, near Kabul, along the road of Hindu-Kush, in Mountainous Bokhara, in Shugnan and Roshan, in Badakshan, rye becomes a cultivated plant. The same may be observed in Southern Ferghana. The name itself changes. The Tadjiks of the Pamyrs and Badakshan call rye «kalp», «loshak» (Roshan), while the inhabitants of the valleys continue to give it the name of «choudar» or «gandamdar», i. e. a weed admixed to wheat or barley.

It is possible to trace back the picture of winter wheat being gradually supplanted by rye in the high mountainous districts. According to our observations in Afghanistan, this supplanting is especially intensive on the Northern as well as on the Southern slopes of the Hindu-Kush, at an altitude of about 2000 metres. Pure sowings of rye are peculiar to altitudes of 2000 — 2500 metres. G. A. Balabajev [1]) has established for Zarevshan (Turkestan) and other districts, that the gradual supplanting of winter wheat by rye proceeded towards an altitude of 2000 m. Above 2500 m. begins the zone of spring cereals and of winter rye; the cultivated crop as well as the weed vanishes. G. A. Balabajev has calculated the percentage of the impuriti of rye in wheat, at different altitudes and in different localities; for all investigated regions he found a definite picture of the supplanting of wheat by rye, as they proceed upwards in the mountains. Thus for the district Djizak we have the following picture.

[1]) G. A. Balabajev. On the distribution of weed-rye — Secale cereale L. in the mountains of Central Asia. Bull. of Appl. Bot. and Plant-Breeding. V. XVI, № 3. 1926.

1) TABLE.

Settlements.	Altitudes.	Percentage of rye contents in sowings.
Yan-Djizak	345 — 457 metres	3.1
Zaamin-Rabat	457 — 1000 „	7.9
Sanzar	350 — 1535 „	11.9
Turuliash	1535 — 2330 „	39.0

In the settlements of Zarevshan an increase in dependence on the mountain zones is observed in the following proportions:

2) TABLE.

Zones.	Altitudes.	Percentage of rye in wheat sowings.
Lower	1138 — 1448 metres	13.3
Median.	2535 — 1860 „	25.0
Upper	1886 — 2439 „	41.7

The author and Mr. Balabajev have observed that the process of wheat being supplanted by rye takes place with greater rapidity in the upper zones (in Central Asia at an altitude of about 2000 m.), than in the lower ones (from 300 to 1200 m.). As we ascend the mountains, the rate at which the distribution of rye proceeds, perceptibly augments.

As is well known, rye is biologically a more hardy plant, is coarser, and more cold-resistant than wheat; it is quite natural, therefore that as its cultivation enters more rigorous conditions, rye begins to crowd out the more tender plants of winter wheat and especially of winter barley. «From the geographical distribution of rye cultivation — F. Schindler writes [1]) — it follows, how little particular this cereal is in regard to climate and soil; it may be said with certainty that among the cereals it is the least exacting . . . . the minimum of temperature required for germinating is lower in rye than in the remainder of cereals, namely, about 1 — 2° C. At a soil temperature of 4 — 5° C., germination takes

place within 4 days, while under the same conditions it would require 6 — 7 days for wheat . . . . Rye is also not susceptible to excessive moisture . . . . (p. 91). Dry sandy clays are considered the true soil for rye yielding a stable return; even sandy soils, on which only lupines thrive, may be used for the cultivation of rye combined with lupines» (p. 93).

The biology of the rye plant shows specific features, depending on the nature of the plant and favouring its growth under harsh conditions on barren soils in the conditions of a severe winter. If compared to barley and wheat, the root system of rye possesses a higher absorbing capacity, endures a greater acidity and is able to profit of less soluble combinations. The physiological investigations of Stoklasa, and others, have established that rye is less exacting as regards its substrate than wheat and barley.

Factors uncongenial to the growth of wheat, may favour the cultivation of rye. Herefrom it is quite natural that in rigorous conditions wheat is supplanted by rye as is the case in the mountainous regions of Central Asia and in Transcaucasia. Evidently a similar process takes place as the cultivation of wheat proceeds towards the North. Gradually, as the cultivation of wheat spread from its principal seat in South-Western Asia and Transcaucasia, towards the North, North-East and North-West, the admixed rye supplanted the wheat, becoming in its turn a pure crop. Independently of the will of man, the weed became itself a cultivated plant. For poor soils and the harsh conditions of the North rye is according to Thaer «the best gift of God».

If the above mentioned facts are taken into consideration, the history of the origin of cultivated rye is quite plain and easily understood. The ancient crops, winter wheat and winter barley, in their progress from the South to the North as well as to the East and the West (in this direction the varietal diversity of wheat decreases, consequently the distribution of the crop proceeded in this direction) carried with them rye as a weed. As the cultivation of the above mentioned crops entered harsher conditions, with their cold winters and deteriorated (podzol) soils, rye began to gain on the weaker barley and wheat plants. The first to withdraw was winter barley whose cultivation is possible only in Transcaucasia, the Transcaspian region and in the valleys of Southern Turkestan; then gradually, with the progress of the crop to the North, wheat begins to surrender to rye, and finally, in Siberia, the European part of Russia, and in Germany, rye becomes a pure crop.

---

[1]) Schindler, F. Handbuch des Getreidebaues auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage. 3-te Auflage. Berlin. 1923.

Even in Central Persia, under similar conditions of cultivation, rye is stronger and hardier than wheat, and the farmer must take great care to eradicate the rye and to look after the purity of the crop. In the North, independently of the will of man, rye is supplanting wheat for the reason of the latter being less cold-resistant.

It is a curious fact, that at the border line of the struggle between winter rye and winter wheat it is an ancient custom with the farmers to sow out a mixture of rye and wheat. Not expecting to obtain a return of wheat every year, the farmer sows out the mixture of rye and wheat on purpose, hoping that if the wheat is killed by an adverse winter, rye will stand it and produce at least half of the expected yield. The farmers of Normandy, the Russian agriculturists of the Kuban and Terek provinces, as well as of the province Stavropol, sometimes of their own accord but more frequently on the stress of circumstances, sow out «sourgha» or «sourghik» i. e. a mixture of rye and wheat. In France very often «le méteil» is grown, the flour of which is more valued than the flour of rye. According to the observations of Pallas, mixed sowings of wheat and rye were also practised in the Crimea.

The whole process of rye becoming a cultivated plant may be traced back with every detail. In order to comprehend the origin of the cultivation of rye, the latter must be studied in connection with the cultivation of wheat. The cultivation of rye has arisen from that of wheat and partly from that of barley, therefore it is natural that the area of the diversity of soft wheats coincides with that of rye [1]).

Thus, the nearest progenitor of cultivated rye, is a weed-rye in all its varietal diversity. The plant-breeder, interested in the selection of the varieties of rye, must give his special attention to the weed-rye of Transcaucasia, Asia Minor, Turkestan, Persia, Bokhara, Afghanistan.

Up to now, very little has been done in this respect. The plant-breeder deals chiefly with uniform rye populations of Western Europe. They may be suitable for the conditions of Western Europe and of the Western provinces of European Russia with sufficient quantity of rain, but for the South and the South-East much more interest is represented by the introduction of seed material from the regions of the weed-rye.

As our experience has shown, the weed-rye of Persia for instance actually represents an exceptional diversity not only in morphological but also in physiological respect. In this country, for instance, especially

[1]) Th. Engelbrecht in his article „Ueber die Entstehung des Kulturroggens" (Festschrift Eduard Hahn. Stuttgart. 1917) also suggests the possibility of connection of weed rye and cultivated rye. Like many authors he regarded weed rye of Turkestan as Secale montanum Guss. according to erroneous determination of A. Regel.

drought-resistant forms are met with, which evidently were naturally selected through centuries in these droughty regions [1]). The most drought-resistant races in the South-East, known to us, make up the diversity of rye in South-Western Asia. As regards productivity, size of the grain, ears, vigour of the plant, weed-rye does not stay behind the common cultivated rye.

The cultivation of winter rye has evidently entered Europe and Asia by two principal ways: from Transcaucasia, and from the districts of Turkestan, Afghanistan and the adjoining regions, which is shown by the fact that two different geographical types of weed-rye are distinguished.

As the investigations of the Institute of Applied Botany have shown, the same regularities as in flax are observed in the distribution of the races of rye in the progress of the crop from the South to the North. The North (prov. Vologda, Viatka, Olonetzk) has sheltered forms which are characterized by a short period of vegetation, by tall habit, by lax ears and easily shattering grain. Forms with a longer period of vegetation, correspond to a long and hot summer, gravitate to the South (Kuban province, the Crimea, Ukraine); these varieties are of shorter habit, with denser ears and less shattering grain. Many Southern races are characterized by a spreading „bushy" habit, as contrasted with the „long-stemmed" habit of the Northern races.

Spring rye.

As to the origin of spring rye, it was somewhat different. The investigation of the cultivated plants of Afghanistan by the author in 1924, has brought him nearer to the elucidation of this process. In the mountainous districts of Badakshan (Northern Afghanistan), at an altitude of 2700 — 3000 m. the cultivation of winter wheat, along with winter weed-rye, withdraws before spring cereals: barley and spring wheat. When investigating the vast regions of Badakshan, from Faizabad to Ishkashim (the Pamyrs) the author was able to ascertain that the supplanting of spring wheat by spring rye was especially intensive in districts with sandy soil. It was definitely established that a factor of natural selection acting in favour of spring rye were the conditions of the soil. As is well known, rye is more suitable to light soils, loams and light sandy clays than barley or wheat. Thus, for instance, in the South-East of European Russia, rye not unfrequently thrives on sandy soils.

Spring rye in Eastern Siberia, in the Transbaical region and in the Far East has evidently also come out of the sowings of barley and

[1]) N. Vavilov. Field Crops of the South-East of European Russia. 1922 (in Russian).

wheat and has formed a pure crop. It was observed by the Mongolian expedition of V. E. Pissarev, that spring wheat and barley showed strong admixtures of rye in Northern Mongolia. As the data of the above mentioned expedition have shown, the cultivated field plants of Siberia and of the Far East were borrowed from Mongolia. The experience of the agriculturists in the Transbaical region and in Siberia has established that spring rye in these localities is hardier than spring wheat. As regards winter cereals they do not grow in this region, owing to the absence of a snow cover during the winter months.

How rye becomes an independent crop may also be observed in the high mountainous districts of Bokhara in Roshan and Shugnan. Here, on the river Gunt and more to the North, we met with pure sowings of an original tall rye, with large grains and extremely large anthers, that were almost twice the size of those of common European spring rye and winter rye. Among this rye we found endemic liguleless forms, as well as races with a semi brittle ear. Pure sowings of an original spring rye of short habit were observed by us on the frontier of Ferghan, to the North of Kara-Tegin (Mountainous Bokhara), near the mountain pass Pakshif. In both districts the whole scale of transitions from pure spring wheat to pure spring rye may be observed in all gradations.

It is a curious fact, that in these high mountainous regions of Badakshan, at an altitude of 2000 m., on sandy soil, extensive growth of wild brittle spring rye—Secale fragile M. B. are met with.

On the whole, all evolutional stages of the cultivation of this most important crop may be traced back up to the minutest particulars and may be even utilized for the practical purposes of plant-breeding.

The origin of the cultivation of rye was undoubtedly a plural one. The process of the introduction of this crop into cultivation took place simultaneously and independently in many localities, as may be observed up to now. The diversity of the populations of rye in separate isolated localities proves the correctness of the above stated. The small-grained and short eared spring rye of Siberia (chiefly with yellow grain) sharply differs from the rye of the Pamyrs with large anthers, a vigorous ear and large grain, as well as from the short habited spring rye of Kara-Tegin. Spring rye in prov. Astrakhan is very much awned and is distinguished by a marked waxy bloom on the leaves, etc.

The area of wild mountainous rye, Secale montanum Guss., a species which up to now was looked upon by botanists as the progenitor of cultivated rye, does not solve the problem of the origin of cultivated rye, Secale cereale with sufficient accuracy to satisfy the plant-breeder. The area of the distribution of Secale montanum embraces

Morocco, Southern Spain, Sicilia, Dalmatia, Serbia, Greece, Asia Minor, Persia, Turkestan, Central Asia, Turkish Armenia, the Northern Caucasus, Transcaucasia (Abkhasia), Armenia [1]).

To attribute the origin of rye cultivation to Turkestan (Korzhinsky, Koernicke, A. Schulz), to Balkans (Engelbrecht), and to Serbia (Kerner) seems to us not well founded; with as much and even with more right, Persia, Asia Minor, Afghanistan, Bokhara, Transcaucasia might be included.

The origin of the cultivation of rye is more easily understood, if we see the result of natural selection, on the strength of which winter wheat and winter barley were replaced in the North and in high mountainous regions by their specialized weed winter rye, while spring wheat, on light soils and under the climatic conditions of Eastern Siberia, was supplanted by spring rye.

It is quite natural, that selection in the populations of rye, when the latter played the part of a specialized weed in the sowings of wheat and barley, analogous to Agrostemma Githago, Lolium temulentum and Centaurea Cyanus, singled out the hereditary types most adapted to cultivation and it remained with man only to propagate them.

The origin of cultivated rye from the weed, admixed to wheat and barley, is in perfect harmony with the fact that according to all linguistic archaeological and historical data, rye is a more recent crop than wheat and barley, as ought to have been expected, since it has arisen from the weed-rye admixed to these two principal crops. All available data on the cultivation of rye refer its origin to before our era, not later then the first centuries before our era (see Buschan, Koernicke, A. Schulz).

Thus, the problem of the origin of cultivated rye appears to be solved with the sufficient accuracy, required by the plant-breeder and biologist in order to locate the sources where the forms of the given crop have originated. This solution is the first approach to elucidating the question of the origin of the species Secale cereale L. itself; but this problem touches already on the more general and complicated domain of the origin of the Linnean species.

As regards its genesis, the Linnean species Secale cereale L. evidently stands in connection with the mountainous perennial rye Secale montanum Guss., and with the annual brittle rye S. fragile M. B., growing on sand. The latter plant is met with in great

---

[1]) K. A. Flaksberger. On the occurrence of Secale montanum Guss. in the Caucasus. Collection of articles issued on the occasion of the 25-th scientific jubilee of Prof. N. I. Kusnetzov. Jurjev. 1913 (in Russian).

number in the former provinces Ural, Turgaijsk, Semiretchje, Syr-Daria, the Transcaspian province, in Northern and North-Western Afghanistan (Badakshan), as well as in the South of the prov. Saratov and in the prov. Astrakhan. Recently a new annual form of rye with an ear suggesting S. montanum was discovered by A. A. Grossheim and called by him S. Vavilovi Gross. [1]); this new form is as if a connecting link between S. cereale L. and S. montanum Guss. All species of rye, as the investigations of E. K. Emme in the cytological laboratory of the Institute of Applied Botany have shown, are characterized by the same number of chromosomes (normally — 7, rarely —8). S. montanum may be crossed with S. cereale (E. Tschermak). In order to approach the genesis of these species with a deeper understanding, a detailed differential-geographical study of the wild species of rye becomes necessary, just as it was the case with cultivated wheat. An exceptional interest in regard to the solution of the problem of the genesis of the Secale species, is evidently represented by Asia Minor, as according to the investigations of P. M. Zhukovsky all species of wild rye occur in great numbers in this country, while at the same time a great diversity of weed-rye, S. cereale is met with. According to these observations in the districts of Angora, a series of races of S. montanum, a species ecologically different from S. cereale, encroach on the wheat fields and become weeds, a fact that brings this species still nearer to S. cereale.

The problem of the origin of the species Secale is evidently a rather complex one, to which fact testifies the profuse occurrence of S. africanum Stapf., a species morphologically akin to S. montanum and S. cereale, in the Cape Colony in the South of Africa. According to the investigations of E. K. Emme, this species is also characterized by 7 chromosomes undistinguishable from the preceeding species. The occurrence of this species in South Africa, the geographical dispersal of the species of Secale in such isolated localities, indicates the considerable ancientness of the species of Secale, whose origin must de referred to the remote past.

Thus, the direct progenitor of cultivated rye is the weed-rye of South-Western Asia. The wild species of Secale are undoubtedly genetically akin to S. cereale. In the remote past, in the districts of South-Western Asia and of Asia Minor, the conglomerates of forms making up above said species, among their number brittle and tough races, have possibly singled out groups of populations which became specia-

[1]) A. A. Grossheim. A new variety of wild mountain rye in Transcaucasia. Bull. of Appl. Bot. and Plant Breeding. Vol. XIII. No 2. 1924.

lized weeds in the ancient crops of wheat and barley. The occurrence of brittle Secale cereale L. in Afghanistan (S. cereale v. afghanicum m.), the existence of a whole scale of transitions in regard to brittleness in S. cereale, the establishing by A. A. Grossheim of a new wild annual rye S. Vavilovi Gross., by the type of the ear suggesting the perennial S. montanum, and finally the discovery by P. M. Zhukovsky of an exceptional concentration of the species of Secale in Asia Minor, among them a great diversity of weed-rye, as well as of cultivated rye — all this allows of drawing up a harmonious morphological and ecological series of evolution. A detailed study of the multifariousness of the wild species of rye in the regions where their diversity is concentrated, promises to bring the investigator nearer to the problem of the origin of the Linnean species belonging to the genus Secale. But there is no reason whatever to see in the typical forms of Secale montanum and S. fragile the true progenitors of cultivated rye, as they were regarded up to now. The differential geographical method in the given case allows of closely approaching the solution of the problem of the progenitors, up to the establishing of the sources of the varietal diversity, by which the plant-breeder has not profited as yet, his attention being turned towards Secale montanum, a closely related species but having no direct bearing on the genesis of cultivated rye.

Oats as a weed, and the problem of the origin of cultivated oats.

Investigations of other plants have shown that cultivated plants have often originated from weeds. In 1916, during the author's journey through Central Persia, he met near Hamadan a series of Armenian settlements where emmer (Triticum dicoccum Schübler) was extensively grown. Emmer is not cultivated in Persia generally, only in Armenian settlements which exist over 300 years he met with patches of this crop introduced from Turkish Armenia. Investigation of these sowings of emmer revealed strong admixtures of cultivated oats—Avena sativa L. This fact seemed the stranger, as in Persia, Afghanistan, Bokhara, India, Turkmenistan, the cultivation of oats is unknown, this cereal being an unfailing attendant of emmer only. In some sowings oats even supplanted emmer.

A detailed study of these Persian oats in experimental plots and their comparison with forms cultivated in Europe established, that oats found by us among emmer are peculiar races, unknown in cultivation, and distinguished by a large one-sided panicle not observed in cultivated oats described by systematists. The flowering and empty glumes are more elongated in these races than in common oats. The colour of flowering glumes changes from white to dark brown. Forms found by us were sin-

gled out as special botanical varieties and named: Avena sativa var. iranica m. (white-grained), var. persica m. (yellow-grained), and var. asiatica m. (brown-grained).

The occurrence of original races of oats as weeds in a disappearing crop, attracted our attention and led to investigations of weeds observed among emmer in other countries.

Investigations of emmer (T. dicoccum) in the region of the river Kama (formerly the provinces of Kazan, Ufa, Simbirsk), have revealed the same fact. In this region too, emmer crops as a rule have strong admixtures of oats; here, as in Persian emmer, many new and original races and varieties (Avena diffusa As. & Gr.) unknown in cultivation were found.

Thus for instance, original forms of Avena sativa named by us f. pilosiuscula m., were discovered; they displayed villose leaves thickly covered with hairs, quite unusual for common cultivated oats.

Along with common forms characterized by a feeble articulation of flowers in spikelets which easily separate when thrashed, there were found peculiar races with strong articulation and spikelets not separating when thrashed. The rachilla bearing the second flower of such forms is short and sessile and the junction of flowers is so strong that the flowers (grains) do not separate from their axes as is usually the case with cultivated oats, but tear away the «callus» of the other flower. When thrashed by a machine, such oats always show paired spikelets, as the flowers (grains) remain confluent (firme-coalitae). Generally races of oats found in emmer crops of the Volga region reminded morphologically, as regards the compactness of their spikelets, Triticum Spelta or Tr. dicoccum. From such spikelets the grain is separated with more difficulty than in common hulled varieties. We met such oats only in crops of emmer and conventionally have singled them out as the group speltiformae m.

Among these original emmer-oats a series of varieties was found, distinguished by the colour of the flowering glumes and the degree of awnedness: white-grained awned — var. kasanensis m.: awnless — var. volgensis m.; yellow-grained, awned — var. bashkirorum m.; awnless — var. segetalis m.

The names were given according to the occurrence of the variety (Volga region, prov. Kazan) or according to the peoples cultivating emmer.

A detailed investigation of the emmer-oats by our assistant A. I. Mordvinkina enabled us to single out many transitional forms from the typical emmer-races with strong articulation to forms which did not differ in the articulation of spikelets from common cultivated oats.

In white-grained emmer-varieties, races with short hairs at the base of both grains (flowers) were found and original forms with long hairs at the base of both flowers, forms quite unknown so far.

A new race of oats (Avena strigosa) with short awnlike projections was found also as a weed in fields of emmer of the Volga region.

Investigations of emmer samples obtained from the Northern Caucasus (Daghestan, Ossetia), from Transcaucasia, Armenia, Georgia, Azerbaijan, from Asia Minor, from Bulgaria, the Crimea, from the Basques of the Pyrenees, finally from Abyssinia, never failed to have oats as an unvariable admixture. It became obvious that emmer crops were *de facto* keepers of a varietal diversity of oats, where many original varieties, so far unknown in cultivation, were preserved. With above mentioned races common forms were also mixed. In Transcaucasia, where oats are not cultivated, we met with a great diversity of oats (A. diffusa As. & Gr.), distinguished by a whole scale of differently coloured glumes and by a strong articulation of the spikelets, though less marked than in the Volga group. Here constant, so far unknown, forms of var. transiens Haussk. were found, showing dark brown glumes covered with hairs. Before these forms were known as rare hybrids from crosses of oats with oats from the Balkan peninsula (Haussknecht).

In winter emmer, obtained with great difficulties from the Basques of the Pyrenees, original late races of emmer-oats (Avena sativa) were found. In Abyssinia emmer and other cereals are accompanied by peculiar forms of oats — Avena abyssinica Hochst. The Bulgarian samples of emmer show profuse admixtures of oats represented by various forms.

The table given in the Russian text (pp. 94—95) is a short summary of the diversity of the varieties and races (Jordanons) of oats established as admixtures to emmer. About 100 samples of emmer were studied so far, and there is no doubt that further investigations of emmers in the Caucasus, Bulgaria and in other countries will reveal other races of oats. In the samples of Tr. monococcum from Bulgaria, Transcaucasia, the Northern Caucasus and the Crimea, investigated in our laboratory, admixtures of oats were established. In Northern districts (for instance, prov. Viatka) oats are not unfrequently met with as weeds in barley crops; the local name of these sowings is «soritza»; the same fact is observed in Transcaucasia.

In the Volga region the admixtures of oats in emmer reach such dimensions that sowing of „sub-emmer" must be statistically distinguished from emmer.

We are speaking here only about oats of a cultivated type, sharply delimiting them from wild oats: Avena fatua L. and A. Ludovi-

ciana Dur. which along with oats are not unfrequently met as admixtures in sowings of emmer, einkorn and barley (Transcaucasia, Bulgaria).

Supplanting of emmer by oats.

Agriculturists sowing emmer near the Volga, in the Crimea and in Transcaucasia, perpetually complain about oats in the emmer crop. Due to their high contents of fat which easily becomes rancid, oats impair the quality of groats and of flour prepared from emmer and are, therefore, an undesirable admixture. Emmer with admixtures of oats is used for forage, instead for groats and flour. According to all data, oats in the North is a stronger plant than emmer. Observations of local agronomists in the Kama region say unanimously that emmer is supplanted by oats. In a book of the first half of the 19th century [1]) we read: „Who does not know that oats overgrow emmer, that from a few grains of oats casually admixed to seeds of emmer, the field after several sowings seems to have been sown with oats, while emmer appears to be a casual admixture". In this case we observe a phenomenon analogous to rye, wheat, and barley. Among data gathered by our assistant E. A. Stoletova in the prov. Kazan, from the people, we have a following remark: „Everybody, whom you ask will tell you that emmer is transformed into oats" [2]). Farmers often point out that they have ceased to sow emmer as it is choked by oats.

The ancients knew oats as a weed admixed to other cereals (Theophrast). Hehn explains the German denomination „Hafer" as „Bockskraut" — i. e. weed.

The origin of cultivated oats.

Thus the problem of the origin of cultivated oats unexpectedly becomes more explicit; many intricate facts in the geography of the varietal diversity of oats, examined by us in the chapter about the centres of origin, are perfectly clear, if the origin of cultivated oats is brought in connection with the ancient crop—emmer which to a considerable degree has died out. Similar to soft wheat by which the cultivation of rye was brought to the North, the ancient crop of emmer, spreading over the Old World, carried with it an assortment of oats as weeds. With the progress of emmer to the North into a harsher climate, oats began to supplant the principal cereal and under favourable conditions became an independent crop. Thus arose the cultivation of oats in a series of districts, and such to all pro-

[1]) V. Belikov. Transmutation of the plants and their renewal through the formation of new varieties. Moscow. 1840 (in Russian).

[2]) E. Stoletova. Emmer — Triticum dicoccum. Bull. of Appl. Bot. and Plant Breeding. Vol. XIV, No 1, 1925.

babilities, has been their origin in the Kama region. In the province of Viatka many local cultivated oats cannot be distinguished from emmer-oats. The variety „Tchervonny", recently bred at the Viatka Experiment Station from local oats is characterized by a strong articulation of the spikelets, which do not separate into single grains when thrashed, a typical feature of many weed-oats admixed to emmer in the Kama region.

German agronomists have pointed out that in moisty, cold mountainous districts of Abyssinia barley is supplanted by oats, which become an independent crop in these localities [1]).

According to all historical, as well as archaeological data, oats, similar to rye, is a more recent crop than wheat, barley and emmer, whose cultivation may be traced back as far as the Stone Age. Similar to rye, the first data about cultivation of oats refer only to the first centuries of our era [2]). The comparative recentness of the cultivation of oats is comprehensible if we take into consideration that it has originated from another crop during its progress from the South towards the North.

Besides the fact that in regions where it was possible, the sowings of hulled emmer were replaced by sowings of hull-less wheat, as more convenient for thrashing, it is doubtless that the decrease in the acreage under emmer was conditioned by its supplanting by oats through natural selection. In many localities oats, like rye, replaced emmer in cultivation, in spite of the will of man.

Thus, the absence of a single centre for the origin of oats is perfectly clear. Like rye, oats entered cultivation simultaneously and independently in different localities. This refers not only to different Linnean species, but is true also for one Linnean species. — A. sativa L.

Emmer in the Caucasus, the Kama region, Spain, Abyssinia, Germany, represented, as we have seen, by different physiological types, was naturally accompanied by corresponding groups of oats. Accordingly, winter emmer of the Basques showed admixtures of late varieties of oats, while in early emmer of the Volga region occurred early varieties. Separate types of these oats represent different groups of cultivated oats. There is little doubt that in the future, with an ampler material from Eurasia and Africa, it will be possible to decipher more effectually details of the introduction of oats into cultivation and to define separate groups of oats, corresponding to the separate groups of emmer. Unfortunately, it is impossible now to restore the process of introduction of oats iuto cultivation, as the initial crop, emmer, has vanished to a large extent and many stages of

---

[1]) Alfred Kostlan. Die Landwirtschaft in Abessinien. Beihefte zum Tropenpflanzer. 1913. Bd. XIV. No 3.

[2]) A. Schulz. Die Geschichte der Getreide. 1913.

the history of cultivated oats cannot be traced back in detail. We see here a curious fact of a crop being carried into the North by another, at the present time an almost extinguished one. This becomes especially marked in another ancient cultivated plant, einkorn, which has entirely vanished from cultivation. Emmer and einkorn, after introducing oats into the North, died out, and it is seldom now that in the Northern samples of cultivated plants spikelets of emmer (T. dicoccum) are found, testifying to the connection between cultivated oats and the extinguished crop of emmer.

It is not possible to understand the geography of the diversity of cultivated oats in the Old World without the geography of emmer: these patches of emmer are keepers of their exceptional diversity. The plant-breeder, in his searches for new varieties, has no right to ignore these centres of diversity, where he may find varieties valuable in some respect. Tests of varieties at our Steppe Experiment Station (prov. Voronezh) have shown that some races of oats from sowings of emmer in prov. Kazan, in conditions of the Russian steppe, may exceed West-European varieties in productivity.

The emmer crop, whose centre of origin must be sought in the Mediterranean, where in mountainous regions its diversity of forms is concentrated, has played an important part in creating the cultivation of European oats. Without studying the cultivation of emmer, it is impossible to understand the genesis of cultivated oats, just as the origin of cultivated rye cannot be understood without taking into consideration the more ancient crops of wheat and barley.

Herefrom, the fact becomes not improbable, that the roots of this Northern crop — oats, as well as that of rye, ought to be sought somewhat unexpectedly in the mountainous regions of Southern countries — for A. sativa L. might be in countries adjoining the Northern part of the Mediterranean, in the Balkan peninsula, and in the Pyrenees.

There is no reason, so far, to believe that all cultivated oats have originated in this way. As we have seen in the chapter on the centres of the origin of forms — cultivated as well as wild oats are of polyphyletic origin. Cultivated oats of the species Avena byzantina Koch came from the Mediterranean, perhaps from Northern Africa, where they are a considerable crop up to now. A. brevis and A. strigosa probably arose from the weeds admixed to barley and other cereals in North-Western and Western Eurasia. They constitute a considerable part of the weeds in White Russia and in adjoining districts. A factor favouring the introduction of these oats into cultivation, was surely their capacity to grow on light sandy soils where they are grown now in England and France.

Further investigations might be required, though for us there is no doubt whatever, that this connection between cultivated oats and other crops will be of decisive importance for ascertaining the genesis of cultivated oats.

When revising the history of the origin of cultivated oats, the difficulties created by the disappearance of the former crop must be taken into consideration. It is by fragments of this crop, whose cultivation formerly occupied vast areas from the Pyrenees to the Caucasus, a fact proved by the preservation of patches of sharply individual races of emmer, that we must reconstruct the history of this crop, and of oats connected with it. The polyphyletic origin of oats complicates this task. In this respect it is easier to deal with the origin of cultivated rye, which can be followed in detail in Asiatic countries from the South to the North.

Instances of the origin of other plants from weeds.

The group of oleiferous Cruciferae has indubitably originated from weeds admixed to other more ancient crops. As well known, flax displays a number of specialized weeds, «plantae linicolae», whose seeds or fruits are in their dimensions so similar to those of flax that they cannot be separated when sorted and winnowed. Some of these weeds are at the same time cultivated plants: thus Eruca sativa Lam. [1]) an oleiferous plant cultivated in Persia, Afghanistan, Bokhara, India. It is a common plant in Central Asia, an unfailing attendant of flax, and in harsh conditions not unfrequently replaces the latter crop. There are fields in Afghanistan where it is difficult to determine whether they are sown to flax or to Eruca sativa. Its suitableness as an oleiferous plant has turned Eruca sativa from a weed into a cultivated plant, grown in regions to which flax is less adapted.

In the Caucasus, especially in Armenia and Georgia, in Asia Minor, in the Altai, and in the Northern regions where flax is cultivated. Eruca sativa is replaced by other specialized weeds, Camelina sativa Crantz and Camelina linicola N. Zing. (Sch. et Sp.), which are also cultivated and in their behaviour are analogous to Eruca sativa [2]). The large-grained Spergula linicola N. Zing. and Spergula maxima Weihe bear the same relation to flax as the above mentioned plants.

In an excellent work of N. V. Zinger (l. c.) this selection of plantae linicolae is investigated in every detail.

---

[1]) E. Sinskaja. Indau (Eruca sativa Lam.). Bull. of Appl. Bot. and Plant Breeding, Vol. XIV, № 2, 1925.

[2]) N. V. Zinger. On the species of Camelina and Spergula admixed to the flax sowings and their origin. Bull. of the Bot. Museum of the Acad. of Sciences. № 6, St. Petersburg. 1909. in Russian.

In Transcaucasia, in mountainous districts of Georgia and Armenia, it may be observed that flax is supplanted by Camelina sativa and Brassica campestris. Being both hardier and earlier than flax, the above mentioned weeds replace the principal crop, becoming in their turn cultivated plants. According to the investigations of our assistant E. A. Stoletova in Armenia the oleiferous plants of the highest altitudes are Brassica campestris and Camelina sativa; in the median zone flax is grown, while in the lowlands Sesamum indicum and Ricinus communis are cultivated.

A whole series of cultivated species of mustard, colza, (Brassica, Sinapis) are connected with weeds admixed to different crops.

Tartarian buckwheat, Fagopyrum tataricum Gärtn. is a noxious weed in the sowings of common buckwheat, Fagopyrum esculentum Mönch. In Siberia it is a common weed in crops of spring wheat. In high mountainous districts of the Altai and Kashmir, where common buckwheat fails, Tartarian buckwheat replaces it.

Such is the origin of some cultivated leguminous plants, as of the vetches Vicia sativa L. and V. pannonica Crantz, perhaps of Lathyrus sativus and of peas, Pisum arvense, growing among cereals in mountainous districts of Asia. Vicia narbonensis L. which in Transcaucasia and in Spain is a common weed, becomes in Italy a cultivated plant.

Wheat — einkorn (Tr. monococcum L.) in the Crimea, is admixed to the sowings of emmer along with oats [1]). The same is observed in France [2]).

Coriandrum sativum L. is a weed admixed to the cereals of Transcaucasia and Asia Minor, while in the same countries, as well as in Central Asia, it is also a cultivated plant.

P. M. Zhukovsky has recorded for Asia Minor the introduction into cultivation of a common weed admixed to wheat — Cephalaria syriaca Schrad. This plant which in mountainous districts crowds out the above mentioned principal crop, is utilized as an oleiferous plant. Wild melons Cucumis trigonus, are noxious weeds among some cultivated crops in Northern Afghanistan and in Turkestan.

Similar was the origin of Abutilon Avicennae, a common weed admixed to many crops, of Hybiscus cannabinus. Wild carrot (Daucus carota) is a common weed in vineyards and kitchen gardens, seeming to intrude upon the agriculturist in order to be cultivated.

---

[1]) E. Barulina. Triticum monococcum as an admixture to cereal crops in the Crimea. Bud. of Appl. Bot. and Plant Breeding, Vol. XIV, № 1, 1925.

[2]) A. Schulz. l.c. p. 24.

Similar cases will undoubtedly increase with further studies of cultivated plants. But we are able to establish already a large group of cultivated plants grown in mountainous districts, in the North, and in Central Europe, which are known as more or less noxious weeds in the South, in areas where these forms have originated. Thus in a plain and natural way this group of plants proceeded northwards. As the principal crop moved into harsher conditions, higher up into the mountains or towards the North, it was supplanted by weeds which were cultivated in fields or in kitchen gardens, and it can be stated that now European fields are to a considerable extent occupied by former weeds: two of the principal European crops, rye and oats, are typical representatives of this group.

Primary and secondary crops.

All cultivated plants can be divided into 2 groups. To the first group belong all ancient crops known only as cultivated plants. We shall call this group primary crops, these are: wheat, barley, rice, the soybean, flax, cotton. The second group, equally important, includes secondary crops which have originated from weeds admixed to the primary crops. These are: rye, oats, *Camelina sativa*, *Eruca sativa*, *Spergula maxima*, *Fagopyrum tataricum*, a series of vetches, *Abutilon Avicennae*, *Coriandrum sativum*. These crops replaced the principal crops when they spread from valleys into high mountainous regions or into Northern districts, with harsher climatic conditions and poorer soils. With the change of climate and soil, a natural differentiation took place singling out the coarser and earlier plants which were more hardy. The process took place almost independently from man: he had to reckon with an accomplished fact. Thus it is clear how great the practical and scientific interest due to these weeds in the centres of their diversity and to the origin of these forms which are still almost untouched by investigation.

Chapter 4.

The mountainous districts as the home of agriculture.

The origin of the cultivation of plants, and the foundations of great civilizations, are usually referred to river basins, the great rivers of the past. In his book „Civilization and the great historical rivers" Leo Metchnikov exposed his theory that the principal civilizations of the Old World can all be located along the Nile, the Tigris and Euphrates, the Ganges, the Indus, the Yanetsze-Kiang, the Hoan-Ho, and that cultivated plants have originated near these rivers.

A close study of South-Western Asia, Asia Minor and Northern Africa has, however shown, lately that the entire varietal and racial diversity of the field and vegetable crops is concentrated in mountainous districts. The opinion that the cultivation of plants has originated in the valleys of great rivers is therefore essentially erroneous. Mountainous districts supply an optimum of conditions for the manifestation of the varietal diversity, for the differentiation of the varieties and races, for the preservation of all possible physiological types. At the same time mountainous districts are excellent isolators, sheltering the varietal wealth. As the Caucasus, Mountainous Bokhara, Afghanistan, Asia Minor, Abyssinia are collectors and keepers of the specific and generic diversity of the wild flora, they are also collectors of the racial diversity of cultivated plants.

It would be erroneous, however, to believe that this concentration of varietal diversity in mountainous regions of South-Western Asia, Asia Minor, Abyssinia is the result of various conditions only. Undoubtedly this fact is better explained by historical and geographical facts which have located the process of the origin of forms of some Linnean species in mountainous regions.

However various the conditions of growth in Afghanistan, ranging from the limits of agriculture on the Hindu-Kush to a subtropical climate in the districts adjoining India, yet this country is deprived of some species of wheat as Triticum durum and T. dicoccum, quite

common in mountainous districts of Abyssinia. Afghanistan, where owing to historical conditions, especially its nearness to the centre of the origin of forms, an exceptional diversity of soft and club wheat is concentrated, shows at the same time a striking uniformity of barley. As far as we know, no varietal diversity is concentrated in mountainous districts of the Alps and of the Pyrenees. Due to some causes, the origin of forms of naked oats is concentrated in the mountains of China. A multitude of such facts could be mentioned, and they all testify to the important part played by historical facts, not only by a variety of environmental conditions, in locating centres where the forms have originated.

When reflecting on the process of the development of agriculture, we must needs recognize, that the period of great cultures, uniting populations made up of many tribes, was preceded by another period when separate tribes and small groups of populations led an isolated life in sheltered mountainous districts. The taming and conquest of great rivers, as the Nile, the Tigris, the Euphrates and others, required an iron and despotic organization building dikes, regulating overflowing waters, in a word organized public works which the primitive agriculturist of Northern Africa and South-Western Asia could not dream of. It is very probable, therefore, that mountainous districts, being the centres of varietal diversity, were also the home of primeval agriculture. In these districts it is easy to use water for irrigation. Mountain streams can be easily led off and made to flow over fields. Not unfrequently cultivation is possible without irrigation due to abundant rainfall in these high mountainous zones. In agricultural districts of Mountainous Bokhara, in Badakshan, various primitive stages of agricultural evolution can be observed, preserved unchanged during ages and illustrating different phases of agriculture.

The differentiation of races of cultivated plants was undoubtedly favoured by variegated ethnic composition of the mountainous districts of South-Western Asia and Northern Africa. The ethnographical maps of the Caucasus, mountainous Turkestan, Afghanistan, Abyssinia, Bokhara, Northern India represent the diversity of cultivated plants in these regions. The above mentioned mountainous districts are not only centres of the diversity of cultivated plants but also of the diversity of human tribes.

The vertical and horizontal zones in the distribution of races of cultivated plants.

The interest presented by mountainous districts is especially great if considered in connection with the fact that the distribution of species and varieties in vertical zones of mountainous districts is the same as their distribution along the meridian.

In high mountainous districts of the Caucasus, Bokhara, Badakshan, occur varieties of spring wheat and barley like those of Siberia and

Archangel, characterized by flexible awns, easily shattering grains, a short habit and thin glumes. The peas of the Pamyrs remind the Siberian and North European forms, while flax in high mountainous districts recalls the Northern tall varieties for fibre by earliness and scanty branchiness. In the districts of the Pamyrs, adjoining the centres where forms of a series of plants have originated, Northern types of cultivated plants have been preserved. In the valleys and near mountains usually quite different races are concentrated, which are peculiar to the large territories of South-Western Asia and Northern Africa. As we ascend in the mountains, a regular change of varieties can be observed, from high-mountain races, extreme in their earliness, to late lowland types.

The mountainous districts of South-Western Asia, Asia Minor and the Caucasus, and the mountainous districts of Northern Africa include the whole range of varietal diversity of many cultivated plants, a range wide enough to plant the vast area from Mesopotamia to the Siberian Taiga and the northern limits of agriculture in Europe. While studying the world geography of varietal diversity of cultivated plants, we have to recognize the exceptional importance of the mountainous districts of Asia and Africa. These districts are nurseries of varieties and require a special and detailed study.

Up to the present they shelter numerous primary forms, which have given rise to all cultivated plants, a fact which makes it quite evident that a special investigation of these districts is of the greatest practical and theoretical interest.

Chapter 5.

The origin of the cultivation of „Primary" crops, in particular of cultivated hemp.

The origin of cultivated plants belonging to the secondary group is easily traced. The dynamics of their introduction into cultivation can be traced back for separate plants with every detail. As to the origin of cultivated plants belonging to the primary group, it is much more complicated. How did the principal crops like wheat, barley, flax, rice, and many Leguminosae originate? A solution of this problem is much more difficult and perhaps we shall never succeed in solving it in details. For many plants belonging to this group, the connecting links — wild growing and cultivated alike — have been lost. We have before us the results of a distinctly marked age-long selection and it must be left to imagination to restore all the historical links in a more or less plausible form. As will be seen below, our investigations have shown, however, that in separate cases the state of things is not so hopeless and in its essence the historical process may be reconstructed without too much imagination involved.

When studying the botanical composition of hemp in South-Eastern European Russia and in Asia, we had to approach the problem of the origin of this crop. Though the era when hemp first appeared in cultivation, the peoples who introduced it and the country where it was first cultivated remain unknown to us, still the process of introduction of hemp into cultivation may be studied in all details and there is hardly another ancient crop whose introduction into cultivation might be traced with so much evidence as in the case with hemp.

Wild hemp and hemp relapsed in a wild state.

The florists of the Old World are well acquainted with a wide spread of hemp outside the sowings of this crop. This fact is often mentioned in botanical literature.

Hemp in above mentioned conditions was regarded by the majority of authors as a form having come out of the sowings and run wild. No

special differences between cultivated hemp and hemp returned to a wild state were established and both forms were brought to the Linnean species Cannabis sativa L.; the supposition, that this hemp, met outside cultivation, had been brought into the respective locality from elsewhere, seemed quite natural. The fact of mass-reproduction of hemp outside cultivation, especially under conditions excluding the agency of man, advanced the supposition that this hemp might be a true wild form. There was no definite evidence in favour of these opinions. Direct observations of the escape of hemp from sowings testified to the possibility of cultivated hemp having returned to a wild state. In some districts hemp frequently passes over to the ridges of the fields and to waste lands. Even in America, where it was introduced by Europeans, hemp occurs outside sowings „as an escape from cultivation" [1]). We had the opportunity of collecting such „run wild" hemp near St. Paul in Minnesota.

Immense thickets of „wild" hemp are known in European, as well as in Asiatic parts of Russia. These thickets of hemp are especially large in ravines and in lowlands of the Northern Caucasus, in the district of Naltchik, to the South of Rostov, where the harvest of wild hemp is of practical importance. Ledebour [2]) mentions hemp in the state of „quasi spontanea" for the whole South-East of European Russia, for Central and Western European Russia, for Transcaucasia (Lenkoran), the Crimea, the Don, the Ural and Podolia. Wild growing hemp is known in the Aral Caspian region, in the provinces Ural and Turgaisk [3]). S. I. Korzhinsky in Tentamen Florae Rossiae orientalis (p. 392) mentions hemp for the Eastern tracts of European Russia in the state of „inquilina", i. e. brought from elsewhere, while for the South Eastern regions, for instance Orenburg, he designates it as „spontanea vidatur", i. e., evidently wild. Hemp occurs in great numbers East of the Volga in the provinces of Samara and Ufa, and in the provinces of Saratov and Astrakhan. B. A. Keller mentions hemp, as a forest plant growing in the provinces of Astrakhan and Saratov, especially near Sarepta [4]), in forests of oak and maple. In the forest district Busuluk hemp forms in some places a thick and tall stand, though no sowings of this plant occur in the Ergeni (G. N. Vyssotzky) [5]). Here hemp occurs in natural groves and in artificial plantations, in places not sod-bound.

[1]) Britton. Catalogue of plants found in New Jersey. 1889, p. 217

[2]) Ledebour. Flora Rossica. Vol. III. 1846—1851, p. 633—634.

V. C. Bogdan. Vegetation of the Turgaisk-Ural Colonization district. 1908, p. 78.

[4]) N. A. Dimo and B. A. Keller. In the semi-arid region. Saratov. 1907.

[5]) G. N. Vyssotzky. La flore d'Ergenja (gouv. d'Astrakhan) et les conditions de son developpement. Bull. of Appl. Bot. 1915. p. 1231.

Its usual attendants are the nettle, Urtica dioica, banewort, Solanum nigrum, and celandine Chelidonium majus.

In the Balkan peninsula hemp „relaxed in a wild state" is recorded for Bulgaria (Velenovsky, Flora Bulgarica, Suppl. 374), for Serbia (Adamovitch), it is also known in Hungary, in the Banat [1]).

In Asiatic parts of Russia, hemp occurs in great numbers as a weed in the Altai near the camps of the Kirghiz on fallow land, on waste lands and in kitchen gardens. Besides the Southern Altai, weed hemp grows in mountainous regions of the Altai, reaching altitudes of 1400 m., in exceptional cases even up to 2000 m. (Bakhmanov Springs) [2]). A. Khrebtov [3]) mentions that „wild" hemp is a noxious weed in sowings of mountainous Altai, in crops of spring wheat, barley, spring rye and oats. According to observations in the Altai and in Western Siberia (prov. Semipalatinsk, Zaissansk, Akmolinsk, Omsk, Tobolsk (especially the Southern part, Tomsk ets.), hemp occurs often on steep river banks, in valleys and in lonely corners, untrodden perhaps by the foot of man, where thickets formed by it are of a primeval character. In his economic essay on the Southern Altai [4]), N. P. Oganovsky dwelling on the utilization of the wealth of the country, of the wild flora in particular, mentions wild hemp; according to his calculations „The fibre and seeds of wild. hemp may bring a profit of approximately 150.000 roubles a year". V. F. Semenov indicates the wide spread of the plant on the right banks of the river Irtysh in the North-Eastern part of the district Omsk

Wild hemp has been recorded for the provinces Semipalatinsk and Syr-Daria [5]).

For Manshuria hemp is recorded [6]), as returned to a wild state and having become a weed.

E. Regel indicates hemp having „run wild" in the province Ussurijsk where it occurs near dwellings of man, in thickets of wormwood, in places formerly tents of the nomads had been fixed, on lonely river banks [7]).

---

[1]) See D. E. Janishevsky. A form of hemp in South-Western Russia. Scientific papers of the University Saratov. Vol. II. № 3, 1924.

[2]) E. N. Sinskaja. Field Crops of Altai. Bull. of Appl. Bot. and Plant Breeding. Vol. XIV. № 1, 1925.

P. H. Krylov. Flora of the Altai and of province Tomsk. 1909.

[3]) A. Khrebtov. On wild Hemp. Journ. „Economics". Perm. № 2—3 1926.

[4]) N. P. Oganovsky. The Southern Altai. Moscow. 1922.

[5]) Knorring and Minkvitz. The vegetation of the district Aulieatinsk of the Syr-Daria province. Bull. of the Board of Colonization. 1912. p. 32, 70, 71.

[6]) V. L. Komarov. Flora of Manshuria. Part. I, II. 1903, p.p. 93—94.

[7]) E. Regel. Essay on the flora of the country of Ussurijsk. 1862, p. 144.

Boissier[1]) mentions hemp as „subspontanea“ in the region of the Himalaya. It was recorded by Hooker as a wild plant in South-Western Himalaya[2]). We have observed wild hemp in Northern Persia (Mazanderan), in Kafiristan, and in Afghanistan in districts where the cultivation of this crop is entirely unkown. Bands of weed hemp follow the sowings of corn and other cereals along the river Kunar (frontier of Afghanistan and India) along an area about 150—200 kilom., from Chekosarai to Jalalabad.

The abundance of hemp outside sowings, or among sowings of other crops, made the florists suspect its „wild nature“, but out of circumspection and due to the fact that differences between this form and the cultivated one were not established, the authors preferred to call it „quasi spontanea“ (Ledebour), „subspontanea“ (Boissier), „spontanea vidatur“ (Korzhinsky), „erratica“ (Erndtelio).

In 1920, when investigating cultivated hemp in the provinces of Saratov and Astrakhan, our attention was attracted by «wild», «run wild», or weed hemp. When studied closer, it became evident that wild or weed hemp was represented by forms sharply distinguished from cultivated hemp by their fruits and above all by their shattering when mature.

A long time we were unable to gather a sufficient quantity of fruits of this hemp. The mature plants of «wild» hemp usually contain no fruits. A closer examination revealed that the majority of this hemp has fruits showing a characteristic elongated base recalling the horse-shoe of wild oats, where the fruit breaks off and drops when mature. The seed coats of wild hemp and weed hemp proved thicker at the base. The fruits of weed hemp and wild hemp are considerably smaller (by 1½) than those of the cultivated plant. Unexpectedly, it became clear that, like other wild cereals, weed hemp, or hemp «run wild», showed morphological characters that favoured self-dissemination and self-propagation.

As the experiments in our laboratory have shown, the germination of the mature fruits of this hemp proceeds very slowly and unequally. The fruits of this «wild» hemp, when sown after harvest, not unfrequently remain without germinating during weeks and even months, while under the same conditions and side by side with them fruits of cultivated hemp germinate unanimously within a few days after sowing. Even when spring sown, the germination of these fruits is very slow and unequal. Out of a hundred, usually, ten germinate, while in some plants this number decreases to single fruits.

[1]) Boissier. Flora Orientalis. IV, p. 1152. 1879.
[2]) Hooker. Flora of British India. Vol. V. 1890, p. 487.

Thus this hemp is characterized by biological features which are common to many wild plants or weeds, and sharply distinguish them from cultivated plants, with their rapid and equal germination.

Having discovered these characters of a wild plant, we confidently proceeded to consider this weed hemp or «run wild» hemp as a true wild plant, like wild barley, Hordeum distichum v. spontaneum Koch and suggest to single it out as a separate variety—Cannabis sativa var. spontanea m[1]).

In 1924 D. E. Janishevsky published his work on the weed hemp of South-Eastern Russia[2]) which he suggested calling Cannabis ruderalis, having given it a Latin diagnosis. As a closer investigation of the fruits the author discovered that an essential peculiarity of the fruits of wild hemp consists in the cover developed from the perianth which persists on the fruit after the latter is freed. In common cultivated forms the perianth does not remain on the fruits, leaving but casual fragments of a husk. In weed (wild hemp) the perianth covers the fruit with a thin wrap, resulting in the mosaic or marble pattern of the fruits, and a greater solidity of the pericarp in mature fruits of wild hemp and weed hemp. According to D. E. Janishevsky, the fruits of wild hemp, as regards the development of the perianth, show a certain similarity in their structure with the fruits of hops (Humulus Lupulus), where the perianth also covers the ripe fruit.

D. E. Janishevsky has described in detail the peculiarity of the fruits of weed hemp at their base as the «horse-shoe». An anatomical study of this structure has revealed the development of a special fat tissue with cells rich in oil contents. This tissue is developed between the place of insertion of the perianth and the place of insertion of the pericarp. Observations have established that this fat tissue in the shattered fruits of weed hemp attracts the red bugs Pyrrhocoris apterus L. the bug seizes the fruits thrusting its articulate proboscis into the cavity at the base of the fruit, where the fat tissue with oil contents opens. Pyrrhocoris carry the fruits of weed hemp on far distances and facilitate their being scattered. Settling near palings, fences and barns the bugs bring with them the fruits of hemp, which may explain the frequent occurrence of weed hemp near fences. It has been proved, that other insects are also attracted by the base of the fruits of weed hemp. Thus, the basal part of the fruits of wild hemp has much in common with the elayos-

---

[1]) N. Vavilov. Field crops of South-Eastern Russia. Leningrad. 1922. p.p. 147—148 (in Russian).

[2]) D. E. Janishevsky. A form of weed-hemp in the South-East of Russia. 1924 (l. c.).

somes, studied by Sernander on different plants, where the dissemination of the fruits is carried out by ants (mirmekohory).

According to the observations of Janishevsky the chiefly marbled or speckled dark colour of the fruits of wild hemp makes them less perceptible on the ground and probably plays a rôle of a homochromous colour.

Janishevsky has also established the long duration of the resting period of the seeds of wild hemp which favours the appearance of germs before spring and prevents them from being winter-killed.

Thus, according to the old botanical scheme of understanding the genesis of cultivated plants, we have established besides typical cultivated forms, deprived of the characters of shattering and self-dissemination, incontestable wild forms of hemp which might be naturally considered as the «progenitors» of cultivated hemp.

Forms of wild and cultivated hemp.

Investigations in our laboratory (T. J. Zinserling-Serebrjakova) and experimental sowings of numerous samples of cultivated hemp, weed hemp and wild hemp have revealed a great diversity of forms in all of them.

Cultivated hemp represents a conglomerate of forms with a wide range of variation, regularly distributed in the Old World from the Equator to the Polar Circle. In accordance with the longer period of vegetation, the branchiness of hemp increases towards the South. The ancient Northern forms of the province of Archangel and the adjoining provinces are distinguished by an extremely short habit (about 36 — 50 cm.), by an unbranched stem, small fruits, small flowers, anthers twice as small as in hemp of Orel and Kursk and by an extraordinary earliness [1]), ripening a month earlier than Central Russian hemp. The late Chinese races of the Far East do not mature even in the black-earth zone of European Russia; they attain huge dimensions (up to 3 m. and above) and are much branched, possessing large leaves with broad leaflets, large flowers and fruits, which in their weight exceed three times the small fruited Northern races.

Central Russian hemp of Orel and Kursk, occupies an intermediate position in its characters, being distinguished from Northern plants by a taller habit, stronger branchiness, medium dimensions of fruits and a midseason ripening. The large-fruited branched forms in Asia centre in the South and the South-East. In the Oasis of Khiva, in Turkestan and in Afghanistan hemp, though represented by branched types, is generally of shorter habit than in Eastern Asia.

[1]) T. Serebrjakova (Zinserling). Early Hemp. Bull. of Appl. Bot. and Plant Breeding. Vol. XVI, in print.

Under the same conditions of cultivation at the Steppe Experiment Station (prov. Voronezh), the Northern forms of Jakutia, Archangel ripen in 80 days; of Tambov, Tula — in 105 days; of the Ukraine — in 111 days; Persian and Bokhara races do not reach maturity in the conditions of Voronezh. The Northern races show narrow and simple leaves, while under the same conditions the leaves of the Southern races are larger with a great number of leaflets. The geographical regularities in the distribution of hemp are just as well marked as in flax.

As to the colour of the fruits of cultivated hemp, great differences are observed. Along with the prevailing type with a light coloured pericarp, races are known with a brown, or even a black pericarp. The cultivated forms that have been studied are, as a rule, deprived of a perianth, the latter being peculiar of wild races of hemp.

Generally cultivated races, as might have been expected, are characterized by not shattering, though between separate forms perceptible differences of this feature are observed.

Wild forms and weed forms of hemp, which in their essence may not be separated from each other, also represent a conglomerate of races, though not sufficiently studied. Separate forms are distinguished by the rapidity of the germination of the fruits, by the size of the latter, by their colour and by the period of vegetation of the plant. The common European and Asiatic races of wild hemp and weed hemp have a well developed perianth causing the mosaic colour of the fruits.

In 1924, during the author's journey through Afghanistan on the river Kunar, between Chekosarai and Jalalabad, original races with light-coloured small fruits and with a thin perianth easily taken away (f. afghanica m.) were found among wild hemp. The fruits of this race were very small (1000 fruits 2,1—2,7 gr.), ten times smaller than the large-fruited races of the Far East (1000 fruits — 26,0 gr.); the common Central Russian races (Orel, Kursk) show a weight of 17—19 gr.

The hemp forms collected on the river Kunar are distinguished by shattering, by a developed «horse-shoe», and germinate very slowly and unequally when sown, i. e. show all features of a typical wild plant.

In East Afghanistan the wild races of hemp displayed a series of other new characters. The leaflets of these plants were distinguished from those of common wild and of cultivated hemp by their obovate narrowed shape, not observed among the European, Siberian and Turkestanian forms. As in Afghanistan, these races, when tested at the Steppe Experiment Station (prov. Voronezh), were distinguished by a medium habit and profuse branchiness, characteristic of the common Turkestanian forms.

Thus wild races of Afghanistan, with a thin perianth easily removed, occurring in districts adjoining India and probably also spread in North-

Western India have shown in regard to this character, as if connecting morphological links between the wild and the cultivated races of hemp.

The overlapping of the characters of wild and cultivated hemp.

The series of forms of cultivated and of wild hemp, which include its diversity of forms, and which are compiled on the above table, illustrate the overlapping of characters. The „cultivated type" of the Afghan small wild hemp, with a thin perianth, is a telling instance of such overlapping. Some races of the Altai and of the lower Volga region show a hardly developed horse-shoe, approaching cultivated forms in this respect. A gradation of forms is observed also in the rapidity of the germination of seeds and in their dimensions. Small-fruited Jakutian cultivated hemp stays behind wild hemp of the Altai and of Saratov in its dimensions. As to quantitative and qualitative characters an unbroken series of forms can be established, connecting the cultivated type of hemp with wild races. Sharply differing are only the extreme variants, as for instance the cultivated hemp of the Far East, the small-fruited Afghan race with thin perianth.

Hybridisation of the cultivated and the wild forms.

Series of races of the typical wild and typical cultivated forms of hemp show many overlapping characters; this phenomenon becomes more prominent as result of usual hybridisation, in the districts where cultivated and wild forms meet. In kitchen gardens of the settlements in the Altai a mixture of forms occurs: typical cultivated forms of light-coloured hemp without a „horse-shoe" and mosaic, comparatively scantily branched, and intermediate forms. According to the observations of our assistant E. N. Sinskaja [1]) all transitional stages from wild hemp to cultivated hemp can be found there. The intermediate forms of the Altai are mostly dark-coloured in comparison with typical cultivated hemp; if compared with true weed hemp, they are larger, and the „horse-shoe" is less developed. Among weed hemp of the Altai occur sometimes plants with a poorly developed „horse-shoe", but no light-coloured forms. Some Caucasian forms of cultivated hemp remind intermediate races of the Altai. The hybrid origin of these forms is very probable as in these places the principal types meet; the diocciousness of the staminate and pistillate flowers in hemp secure a ready crossing of the races. The morphological limits between weed hemp and true wild hemp are difficult to draw, and in regard to the characters of the fruits, the flowers and the leaves they are undistinguishable from each other.

[1]) E. N. Sinskaja. Field Crops of Altai. Bull. of Appl. Bot. and Plant Breeding. Vol. XIV. № 1. 1925, pp. 367—370.

The ecology of wild, cultivated and weed hemp.

Among cultivated plants hemp is conspicuous in requiring a very rich fertilized soil. No other plant exhausts the soil so much as hemp does. A close observation of the sowings of hemp shows, how sensitively this crop responds to the slightest changes of fertilization in the soil. A deficient fertilization stunts the plant and impairs its green colour while, on the contrary, if fertilized the hemp plant develops much better.

In practice hemp is sown on special plots where great amount of manure is applied. The crop especially requires alkali fertilizers. By its biological peculiarities cultivated hemp is a plant of fertilized soils.

The same exactness to rich, fertilized soil is characteristic of true wild and weed hemp. According to our observations in Asia and in the European part of Russia wild and weed hemp grow chiefly on the borders of the fields, in ravines, hollows, on rubbish heaps near settlements or habitations in general, near sown plots on soils, that are rich and not sod-bound. A survey of the numerous indications as to the occurrence of wild and of weed hemp shows that this plant is endowed with the capacity of choosing fertilized soils, settling in all places where humus is accumulated or the soil is manured.

In the lower Volga Region, in the Altai, the typical places for a profuse and luxuriant growth of hemp are the camps of the nomads around which the soil has been manured by the cattle during the winter. Weed hemp especially thrives in kitchen gardens. When approaching a settlement in the province of Astrakhan, thickets of weed-hemp on rubbish heaps, in the back-yards and near small groves, can be seen from a distance. If in the Altai and in the Northern Caucasus the plant sometimes retires to hardly accessible gorges, far from habitation, it chiefly occupies low places, ravines, into which humus and excrements of wild animals are carried down, and a kind of natural manuring takes place.

The ecological habit of wild and of weed hemp is determined by its chiefly settling on rich, fertilized not compact and not sod-bound soils; it is a typical ruderal plant.

The genesis of cultivated hemp.

Wild hemp and weed hemp follow the dwelling places of nomads. Owing to its biological peculiarities, hemp followed man naturally, keeping near his dwelling places, settling on rubbish and everywhere where the soil was manured.

If the above stated facts and the diversity of the forms of wild and of cultivated hemp are taken into consideration the origin of cultivated hemp becomes perfectly clear.

The conglomerate of forms of wild hemp, represented by a multitude of morphological and physiological types from the true „wild“ forms

Series of forms of cultivated and wild hemp Cannabis sativa L. and Cannabis sativa var. spontanea Vav. (C. ruderalis Janisch.).

VEGETATION CHARACTERS.			Cultivated hemp. C. sativa L.			Wild hemp C. sativa v. spontanea.		
		CHARACTERS.	European Russia	Jakutian Republic. Far East.	Maritime province.	The Altai.	Lower Volga region (prov. Saratov, Samara, Astrakhan).	Afghanistan.
STEM.	Height	tall — above 150 cm. [1])			+			
		medium — 60 — 150 cm.	+			+	+	+
		short—35—50 cm.	+	+				
	Thickness	thick.			+			
		intermediate	+			+	+	+
		thin	+	+				
	Branchiness.	branched.	+		+	+	+	+
		not branched.	+	+				
LEAF.	size	large			+			
		medium	+			+	+	
		small		+				+
	number of leaflets	3 — 5		+				
		5 — 7 — 9	+			+	+	+
		9 — 11 — 13			+			
	shape of leaflets	the usual European form.	+	+				
		broad shaped.			+			
		narrow shaped				+	+	
		narrow obovate						+

[1]) Under the conditions of cultivation of the Steppe Experiment Station in prov. Voronesh.

Series of forms of cultivated and wild hemp Cannabis sativa L. and Cannabis sativa var. spontanea Vav. (C. ruderalis Janisch.).

CHARACTERS.			Cultivated hemp. C. sativa L.			Wild hemp C. sativa v. spontanea.		
			European Russia	Jakutian Republic. Far East.	Maritime province.	The Altai.	Lower Volga region (prov. Saratov, Samara, Astrakhan).	Afghanistan.
CHARACTERS OF FRUIT.	Size	large 4 — 5,5 mm.			+			
		medium 3 —4 mm.	+	+		+	+	+
		small 2,7 — 3 мм.		+		+	+	+
	Colour	light.	+	+	+			+
		dark	+			+	+	+
	Shape	orbicular	+	+				+
		globose.			+			
		orbicular-elongated				+	+	+
	Horse-Shoe.	with horse-shoe.				+	+	+
		without horse-shoe	+	+	+	+	+	+
	Mosaic (presence or absence of perianth)	with mosaic (with perianth.)				+	+	+
		without mosaic (without perianth) or with a perianth easily removed	+	+	+			+
CHARACTERS OF THE FLOWER.	Size	large			+			
		medium	+			+	+	+
		small		+				
BIOLOGICAL CHARACTERS.	Vegetation period	early.		+				
		mid-season	+			+	+	
		late			+			+
	Germination of fruits	germination rapid unanimous	+	+	+		+	
		germination slow, unequal				+	+	+

with horse-shoes, with small fruits, slowly germinating, with a perianth— to typical cultivated, large-fruited, thin-skinned, readily germinating, not shattering races — accompanied man in his wanderings, in his colonization of the Old World. Hemp intruded on the primeval inhabitant of toh Old World, following in his wake, seeking shelter near his cottage and proffering its services.

During famines, when man turned to the seeds and fruits of wild plants, he naturally chose hemp with not shattering large fruits. Thus, involuntarily, out of the conglomerate of races of wild hemp this „cultivated type", with its less shattering fruits and higher oil contents, attracted the attention of man, and the cultivation of hemp arose practically almost involuntarily.

The process of hemp becoming a cultivated plant can be observed in the Altai in all its details.

According to E. N. Sinskaja (l. c.), the following stages may be marked out:

1) The plant in wild conditions.

2) The plant probably spreading from its original wild centres to populated places.

3) The utilization of the weed hemp by the population.

4) Cultivation.

The seeds required for sowing are usually taken by the population in the kitchen gardens, but when seeds are wanting the seeds of weed hemp are gathered and sown, therefore even now the first step of the introduction of this plant into cultivation may be observed.

Thus was the origin of hemp cultivated for seeds: the process of its introduction into cultivation was natural, involuntary. The cultivation of hemp for fibre was already more complicated, though it did not require much contriving either. In Turkestan, the Oasis of Khiva, we had the opportunity of observing the separation of the fibre from the woody parts of the stem by means of rubbing the dry plant without preliminary soaking.

The utilization of hemp for the preparation of hashish (nasha), also required no special creative efforts from man. While burning the stems and leaves of the plant on his fires, the primeval man could not but notice the intoxicating effect of hemp. The amount of narcotic substances increases towards the South where, consequently, the preparation of hashish is concentrated.

The utilization of hemp for oil manufacture, which evidently belongs to a later epoch, was no great discovery either.

In the conglomerate of hereditary forms of the wild plant possibilities were hidden which favoured its wide spread in the wake of man

and brought it to the Equator and to the Polar Circle. As the observations on the segregation of the hybrid forms of hemp have shown, many properties of „cultivated" hemp, as the absence of a perianth and the thinness of the seed coat connected with it, and the absence of a horse-shoe — are recessive characters which were naturally singled out and strengthened by cultivation.

It is difficult to say at what epoch the cultivation of hemp began and where it was first introduced. In ancient Egypt hemp was unknown; there are no data as to its cultivation in the valley of the Nile (Buschan, l. c.). The investigation of ancient Egyptian fabrics has revealed no traces of hemp fibres. Hemp is not mentioned in the Bible either. All available data of historical, as well as of botanical character consider hemp as a plant from Asia. It is in this country that the maximum of its diversity is concentrated, including the above described original endemic forms of Eastern Afghanistan.

Large-grained, late races are characteristic for Manshuria, the Far East, China and India. Denominations of hemp exist in the Sanscrit language. The supposition of de Candolle, that hemp was brought to Europe by the wandering tribes of the Scythians, is not without probability. Herodot mentions that up to 484 B. C. the cultivation of hemp was not known to the ancient Greek and Roman World. But already in Varro, Columella, Plinius and Dioscorides there are data about the cultivation of hemp for fibre.

It is probable that the cultivation of hemp arose simultaneously and independently in several places. This is testified by the diversity of geographical types of cultivated hemp, the actual introduction of hemp into cultivation in our time in the Altai and in the Northern Caucasus and its connection with the wild hemp, and above all by the ecological peculiarities of hemp, which followed human tribes in their spread over the Old World.

Chapter 6.

The Ecological principle in the origin of the cultivated plants.

Investigations of hemp made it evident that ecological peculiarities of this plant have determined its introduction into cultivation. When studying cultivated plants, along with the allied wild species and varieties in Turkestan, Persia, and Afghanistan, we had to consider a series of facts which in our opinion were to a certain degree elucidating the process of the entry into cultivation of the „primary" crops [1]).

Th. Engelbrecht noticed already the specific requirements of several cultivated plants to manures [1]). If we compare ecological peculiarities of a series of „primary" cultivated plants with those of the most closely related wild species and varieties, we are aware of a most important fact that, generally, the wild species and varieties, most akin to the cultivated plants, form one ecological group with the latter.

Let us consider some facts studied by us.

§ 1. Let us begin with barley. Much of wild barley, Hordeum spontaneum Koch. may be observed in Northern Afghanistan, in the Transcaspian province (Turkmenistan), the Syr-Daria province (Uzbekistan) and in Bokhara. Even a cursory survey shows that this wild group of forms, most akin to cultivated barley, grows chiefly on cultivated fields, along their ridges, near water, on rich, loose, not sod-bound soils. Very often, for instance, in the Syr-Daria province, wild barley, Hordeum spontaneum encroaches on fallow land. Such fallows seem sometimes to have been sown on purpose with wild barley. Ecologically Hordeum spontaneum in all its forms is by its habitus a plant of cultivated conditions, of cultivated soils.

In Turkestan and in Afghanistan occur genetically more distant species of the genus Hordeum. H. crinitum Desf., H. maritimum L., H. murinum L., H. brevisubulatum Hack., H. bulbosum. The first of these species grows on dry slopes, while H. bre-

[1]) Th. Engelbrecht. Über die Entstehung einiger feldmässig angebaute Kulturpflanzen. Geographische Zeitschrift. XLII, 1916, pp. 328—334.

visubulatum occurs on marshy grounds, and H. maritimum on saline tracts — i. e. all three species are peculiar ecologically and sharply distinguished from H. spontaneum, H. sativum H. bulbosum and H. murinum, which grow along irrigation-channels and uplands, the two latter species approach ecologically H. spontaneum though still they form an individual ecological group.

§ 2. A better illustration of the differentiation of the ecological types, developing simultaneously with genetical differentiation, is represented by a series of wild species of Triticum, considered by many authors as the genus Aegilops — a group very much akin to wheat. In Turkestan and Afghanistan following species are known: Triticum triunciale (L.) Gren. et Godr., T. crassum (Boiss) Hack., T. Aegilops P. B., T. cylindricum Cesat.

According to our investigations, T. triunciale represents a special genetical group in regard to its immunity to parasitic fungi (Immunity, l. c.). On the contrary, three species: T. crassum, T. cylindricum and T. Aegilops closely approach soft wheat [1]), being readily crossed with it and are characterized by a similar reaction to specialized parasites. Accordingly the four ecological species are differentiated in the following way:

T. triunciale grows chiefly on compact soils, on dry slopes, while the three latter species occur in sowings of wheat and barley, growing along ridges, or as weeds, near water, on fallows, and remind wheat in their ecological habit.

Wild oats Avena fatua and A. Ludoviciana Dur. which are readily crossed with common oats A. sativa, grow in almost cultivated conditions, near the water, on not sod-bound soils, and as weeds encroach on sowings of wheat, barley and oats, showing a tendency to be connected with cultivated fields.

Wild lentils Ervum orientale and Ervum Ervilia, allied to the cultivated forms of Ervum grow in Turkestan on loose not sod-bound soils, near fields, in the vicinity of water.

Wild melon, Cucumis trigonus Roxb., readily crossed with common melon, is ecologically a weed of such crops as corn, Cucurbitaceae, cotton. The ecology of this plant, which is genetically allied to cultivated melon, shows that it is connected with loose soil, with the proximity of water or with cultivated crops.

Wild carrot, Daucus carota, is usually attracted by gardens, vineyards, kitchen gardens and ridges in fields as if inviting to introduce it into cultivation.

[1]) G. M. Popova. Mass-hybridization of wheat (T. vulgare) and Aegilops in Turkestan. Bull. of Appl. Botany. 1923. Vol. XIII. № 1.

In general the ecological habits of wild forms, most akin to corresponding cultivated plants, favour their introduction into cultivation. This explains how some species of the primary crops entered into cultivation. In the wild flora itself there were elements which followed the agriculturist and to a certain extent became cultivated almost independently of his will.

Views of some authors that mountainous forms of Triticum dicoccoides, growing among the rocks of Syria and Palestine, were the progenitors of cultivated wheats are just as far from reality as a similar opinion that the progenitor of cultivated rye was the mountainous perennial rye, Secale montanum Guss. If separate plants of Triticum dicoccoides occur in ravines and fissures of rocks, this is explained by the presence in these places of humus and of a sufficient amount of fertilization. The indication of the companions of wild emmer, Hordeum spontaneum (by Aaronsohn) sufficiently characterises the habits of wild emmer. The nearest wild forms must be sought in conditions approaching those of cultivation, as our direct observations of wild relatives of many cultivated plants have shown. This fact explains to a considerable extent how the „primary" crops have originated. There is little doubt, that the primitive species of some wild plants had already ecological tendencies, which induced man to utilize them. It is evident to us, that man took in most cases what was offered to him. For many plants the process of their introduction into cultivation took place almost independently of the will of man.

Chapter 7.

Geographical regularities in the origin of forms of cultivated plants.

When analising above the geography of the hereditary forms of flax, hemp and millet, we have examined a series of regularities in the distribution of races from the South Northwards.

Of still greater interest is the group of facts concerning the general trend in the process of the originating of forms, as it manifests itself in different regions and in different groups of plants.

Liguleless rye and liguleless wheat.

We have seen above that liguleless rye was found in the same place where liguleless wheat was established, i. e., in Badakshan and in Mountainous Bokhara. In this case the fact, that the centres of origin of both crops are connected, explains to a certain degree the coincidence of similar types.

Varieties with naked grain.

The differential geographical method enables us to establish the centre where the forms of hull-less barley have originated: Eastern and South-Eastern Asia and China with the adjoining countries. But what is especially worth noticing is the fact that South-Eastern Asia is at the same time the centre where forms of the large-grained naked oats (Avena nuda L.) arose; moreover, races of millet, Panicum miliaceum L., with thin flowering glumes readily falling off, which correspond to naked oats and barley, are concentrated in Eastern Asia as regards the origin of their forms.

The causes why naked oats, barley and millet have originated in close connection in Eastern Asia, are unknown to us, at any rate, it is not only similarity of landscape which explains the similarity in the origin of forms of these sharply differing genera of cereals.

Regularities in the process of the origin of the forms in South-Western and in South-Eastern Asia and in the Mediterranean region.

In the chapter about the centres of forms we came to the conclusion that many cultivated plants have arisen in two centres: Asia and the Mediterranean.

Thus it is with the origin of wheat, barley, flax, peas, lentils, horse beans, Ricinus communis. A detailed investigation of a great number of samples from the Mediterranean and from Asia has revealed unexpectedly a regularity in the process of the origin of forms, a regularity which has proved to be a general phenomenon. It was established that while in the Mediterranean arose chiefly large-fruited, large-seeded and large-flowered forms, South-Western Asia, Afghanistan, Turkestan, Bokhara, the districts adjoining India are characterized by small-seeded, small-fruited and small flowered forms.

Let us see a series of concrete facts.

As seen above, the common small-flowered, small-fruited and small-seeded varieties of flax for seed and for fibre are concentrated in South-Western Asia. In Egypt, Algeria, Tunis, Palestine, Spain, on the contrary, flax is cultivated with seed exceeding the size of that of the European and Asiatic forms by 2—3 times and with correspondingly large seed capsules and flowers.

Especially prominent is the tendency to small fruits, small seeds and small flowers in the grain-Leguminosae of the regions adjoining India, while in the Mediterranean corresponding Leguminosae are giants as regards their fruits, seed and pods. On the coasts of Asia Minor, in Smyrna, Kilikya, Tunis and Egypt, the horse beans reach a length of grains of 3 cm., while races collected in South-Eastern Afghanistan and in the district of Jalalabad are like small-grained peas. Plate-shaped, large lentils are characteristic for the Mediterranean, while in India and in South-Eastern Afghanistan extremely small-fruited races are found, of a short habit, with short leaves and black-grained seeds, approaching mustard in their dimensions.

The same, and not less markedly, may be observed on peas (Pisum), vetchling (Lathyrus sativus L.), and chick peas (Cicer arietinum).

In the Russian text (see pp. 128—130) we give several tables illustrating the striking difference in the forms in these two different regions.

The differences due to the geographical centre of origin of forms of the grain-Leguminosae, belonging to those regions, are evident also in the vegetative characters, in dimensions of stems, leaves and flowers.

The castor plant of Persia and Afghanistan (Ricinus persicus

G. Popova) is distinguished from the African varieties by small fruits, a short habit, small leaves and inflorescences [1]).

The same may be observed in the principal field crops as wheat, barley and oats. Oats and the wild oats of the Mediterranean are characterized by the tendency to form large fruits, as well as elongated empty and flowering glumes. Some of the African races of Avena sterilis L. are remarkable for the size of their spikelets exceeding the dimensions of common wild oats by 2 1/2. Avena byzantina Koch, a cultivated species of the Mediterranean countries, differs in all its races from Avena sativa by the large size of spikelets and by its elongated empty and flowering glumes. Transcaucasia, Afghanistan and South-Western Persia are characterized by small-grained oats, A. sativa L. and wild oats, A. fatua L. and A. Ludoviciana Dur.

The dwarfed, small-grained and small-eared forms of wheat are peculiar to India, Afghanistan. Here is the centre where arose small forms of Triticum sphaerococcum Perc. and T. compactum Host. Races of a gigantic habit, with large ears, long awns and large grains, on the contrary, move towards the Mediterranean. Egypt, Algeria, Tunis, Palestine, Morocco, Sicilia, Spain cultivate T. turgidum, T. polonicum, T. durum, many races of which without exaggeration may be called giants in comparison with the typical club wheats of South-Western Asia.

China and Japan are characterized by hull-less barley races of short habit, whose height even under optimum conditions does in several varieties not exceed 40 cm. (for instance, the variety japonicum and several forms of var. coeleste L.). All hull-less Asiatic races of barley are generally distinguished by a short habit, if compared to the African group of hulled barleys.

Thus we involuntarily are induced to compare the origin of the forms of Asiatic millet, Panicum miliaceum L. to its gigantic analogon in Africa — Andropogon sorghum Broth.

This analogy of difference between forms peculiar to the two regions can be traced also for other genera, but the above mentioned facts show sufficiently the general regularity, which is evident enough to be utilized for practical purposes.

South-Western Asia, the centre where forms of soft wheat and of many Leguminosae have originated, is characterized by features which connect them with wild small-fruited forms. The Mediterranean, on the contrary, is characterized by large-fruited species and races, which

---

[1]) G. M. Popova. Ricinus communis in Turkestan. Bull. of Appl. Bot. and Plant Breeding. Vol. XVI. 1926. In print.

undoubtedly are of great practical interest and may be utilized for cultivation.

The beans of the Old and the New World.

When comparing the species of beans, Phaseolus, of the Old and of the New World the following regularities are observed. The Asiatic species: Phaseolus aureus Piper, Ph. radiatus Roxb. (Ph. Mungo L.), Ph. calcaratus Roxb., Ph. aconitifolius Jacq. and Ph. angularis Willd. are characterized by small seeds, small flowers, small cylindrical pods, a strongly developed pubescence, broad stipules and long linear bracts. American species, Ph. vulgaris (L.) Savi, Ph. multiflorus Willd., Ph. lunatus L. and Ph. acutifolius v. latifolius As. & Gr. are distinguished in their diversity by large seeds, large pods, small stipules and short bracts. At the same time investigations of the Institute of Applied Botany have shown that the variability of the American and Asiatic species of Phaseolus is subject to the law of homologous series.

In would be very interesting to trace the process of the origin of forms for species of other cultivated plants in the Old World, comparing them to species of the same genera in the New World. These genera are many. It suffices to indicate cotton of the Old and of the New World, Gossypium herbaceum L., G. hirsutum and G. barbadense L., and species of fruit-trees and berries belonging to the genera Vitis, Ribes, Rubus, Malus, Prunus, Fragaria.

Investigations of the genus Gossypium by G. S. Zaitzev have established, just as in Phaseolus, a striking recurrence in the process of origin of the forms of Asiatic and American cotton.

The reasons for these different tendencies in the origin of forms are, so far, not sufficiently studied. That they should depend on the climate is rather doubtful, as even under the same conditions Mediterranean races differ sharply from races of South-Western Asia. To explain these differences by a greater antiquity of agriculture of the Mediterranean, or by primitive methods of cultivation in South-Western Asia, would be a mistake as these differences refer not only to cultivated races, but also to closely related wild species, as it may be seen for instance in wild peas, wild oats, wild wheat (the size of the grain in Trticum dicoccoides).

GENERAL CONCLUSIONS.

The fundamental world centres of the origin of cultivated plants.

In the evolution of various cultivated plants common features, parallelisms, can be traced with much evidence. Series of forms of wild and of cultivated races, making up the Linnean species, a whole scale of forms, from typical wild forms with a brittle inflorescence and fruits showing a „horse-shoe" to cultivated ones are recurring in the most different genera and even families. Similar structures are found in wheat, as well as in oats, peas, barley, rye, buckwheat and hemp. Analogous cycles in the originating of the forms are displayed by many specialized weeds, peculiar of separate crops [1]).

The common regularities enable us to grasp mentally the system of the origin of the forms, to forestall the occurrence of the one or the other forms in cultivation, or outside of it, and thus to render the problem of origin less complex.

Great efforts will be required in order to bring the work to an end.

Common world centres where the forms of cultivated plants have originated.

There is no doubt, that after a detailed study of the centres where a possibly great number of cultivated plants have originated, common centres for whole groups of cultivated plants will be determined and that we shall be able to come quite near the locating of the great world centres of the origin of cultivated plants.

Much efforts will be required in order to complete the above mentioned task. But in result of preliminary investigations of several tens of plants, we are able to locate at the present moment already five principal centres for the most important field, vegetable and garden crops. (See the Table, p. 134).

---

[1]) A. Thellung. Kulturpflanzen-Eigenschaften bei Unkräutern. Festschrift Carl Schröter. Veröffentlichung des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich. 3 Heft. 1925.

These centres are:

1) South-Western Asia, including India, Southern Afghanistan and the adjacent regions of Mountainous Bokhara, Kashmir, Persia, Asia Minor, Transcaucasia. This centre has given rise to soft and club wheats, rye, small-seeded flax, small-grained peas, lentils, horse-beans, vetchling, chick pea, a series of vegetable plants, Asiatic cotton (Gossypium herbaceum L., G. arboreum L.), etc.

2) South-Eastern Asia, including Mountainous China, Japan, Nepal and the adjoining regions. This is the centre where the forms of naked oats have originated, as well as of hull-less barley, millet, soy bean, of many cultivated Cruciferae and of a series of endemic species of fruit-trees.

3) The Mediterranean centre embraces the coasts of Mediterranean, including Northern Africa (Egypt, Algeria, Tunis), Palestine and Syria, Greece with its islands, Spain, Italy and partly the Western and South-Western regions of Asia Minor.

Here the centres of origin of a great number of cultivated plants are located, such as durum wheats in a wide sense, including the whole group of species with 28 chromosomes (2-x), of a series of cultivated oat-species (Avena byzantina), of large-seeded flax, large-grained peas, vetchling, horse-beans, lentils, beet-root, of many vegetable plants and fruit-trees.

4) In Northern Africa, Abyssinia with the adjacent mountain regions, must be singled out as an independent centre. Here an unusual diversity of varieties of many cultivated plants are concentrated. On the whole terrestrian globe, the Abyssinian centre is distinguished by its diversity of forms of hulled barley, violet-grained wheat, original races of peas, peculiar races of oats and by a series of cultivated endemic plants.

5) In the New World, as far as we may judge by the data at our disposal, Mexico and Peru with the adjoining mountainous countries must be recognized as the seats of primeval agriculture and as the centres of the origin of forms. Here the forms of potatoes, Jerusalem artichoke, corn, beans, tobacco, sunflower, American cotton have originated, as well as many endemic species and even genera of cultivated plants and fruit-trees.

Very likely it is necessary also to separate the sixth island-centre in the Philippines and adjoining islands, where several endemic species and many original varieties of rice, Coix etc. are found. This centre is not yet sufficiently studied.

Further investigations will probably enable us to establish a series of secondary centres, besides the above mentioned principal ones, as well

as to locate with more geographical accuracy the principal centres themselves. At the same time it must be borne in mind, that a series of plants as hemp, rye, were simultaneously introduced into cultivation in different places [1]).

As it follows from the foregoing, the regions of the origin of the most important cultivated plants and of their forms, the actual centres of the varietal riches, belong chiefly to the mountainous regions of Asia, the Himalaya with its branches, the mountain ranges of North-Eastern Africa, the mountainous regions of Southern Europe (Pyrenees, Apennines, Balkan range), the Cordilleras and the Southern branches of the Rocky Mountains. In the Old World the region of the origin of cultivated plants is located within the zone from 20° to 40° N. lat.

These mountain regions which border on the deserts of Central Asia, or on the Sahara in Africa, represent, by their diversity of climate and soils, optimum conditions for the process of the originating of forms. As to the amount of rainfall, the differences of temperature and the soil types, they are represented in all gradations up to the extremest variants.

The diversity of conditions, ranging from desert to oasis, and from soils devoid of humus to soils of the alpine and subalpine zones rich in this substance — have favoured the origin and the concentration in these countries of an exceptional specific diversity of vegetation.

The abundance of water through the melting of ice and snow, the facility of utilizing these waters for the purposes of irrigation, the possibility of growing crops in elevated stations without irrigation, owing to the large amount of rainfall, the isolation of the mountainous districts and their security against inroads — all these are factors which favoured the development of primeval agriculture in these places.

Of the whole terrestrian globe these mountain regions of Asia and Africa are up to now the most populated places. This feature was still more prominent in the remote past. Over a half of the human population of the world (about 900.000.000) is up to now concentrated in this mountainous zone (approximately occuping about $^1/_{20}$ of the whole area of land in the Old and the New World).

When travelling through South-Western Asia, one is surprised by the intense utilization of every foot of tillable soil. If in Persia, Afgha-

[1]) Our maps locating the single and commom centres of origin of the principal cultivated plants sharply differ from the corresponding map, establishing the native country of cultivated plants, drawn up by Oskar Drude (see Atlas der Pflanzenverbreitung, 1887). Drude's map is a compilation of data referring to the close of the XIX century and illustrates how far above said botanico-geographical data were from our modern conceptions.

nistan and Bokhara we leave aside the barren, arid and waterless mountain regions, with their rocks and mountain debris unfit for cultivation, as well as the region of eternal snow, and calculate the density of the population in regard to the cultivable lands, we shall obtain figures that exceed those obtained in the most cultured districts of Europe.

In locating the centres where the cultivated plants have originated we come near to establishing the principal homesteads of human culture. The discussions as to whether the culture of Egypt is autonomic or its elements were borrowed from Mesopotamia, or vice versa, the questions as to the autonomy of Chinese and Indian culture, all this may be settled by objectively investigating the varieties of cultivated plants.

The plants and their varieties are not so easily transplanted from one region into another; in spite of the millennial wanderings of the peoples and tribes, there are no difficulties at the present time to establish the principal centres where the majority of cultivated plants have originated. The presence in Northern Africa and in South-Western Asia of vast groups of endemic species and varieties of cultivated plants, out of which independent crops have arisen, settles the question of the autonomy of these crops as regards the general history of culture.

The history of the origin of human culture, and of agriculture, is evidently more ancient than narrated by such records as pyramids, inscriptions, basreliefs and tombs. A thorough knowledge of the cultivated plants with their multitude of varieties and their differentiation into geographical groups, not unfrequently accompanied by a marked physiological distinctness determined by the impossibility of their being crossed with one another, makes us refer the origin of the cultivated plants to the remotest past for which the usual archaeological periods of five to ten thousand years are but a short term.

Having studied in a detailed way the centres where the forms of the principal cultivated plants have originated, the botanist is able to rectify the views of historians and archaeologists.

In the compiled map of primeval culture drawn up in 1925 [1]) by E. Smith and Perry on the basis of archaeological, anthropological and historical data, the principal centre of human culture is the region embracing the Upper and Lower Egypt, Italy, the Balkan Peninsula, Asia Minor, Arabia, Mesopotamia, Persia, Afghanistan, a part of Turkestan, Uzbekistan, the Caucasus and the region of ancient Scythia. We admit no doubt that, according to the data supplied by the botanical

[1]) Evolution in the light of modern knowledge. A collective work. Blanckie & Son. London. 1925. See chapter VIII. Anthropology, by G. Elliot Smith. pp. 287 — 320.

investigations of cultivated plants. India, Mountainous China, Mexico, Peru and the adjacent countries ought to be included into the number of the above named initial regions. The immense number of endemic cultivated plants, their species and varieties in India, China, Mexico, Peru bear witness to the ancientness of agriculture in these countries. In spite of the absense of respective archaeological records (on the strength of which fact these regions were excluded by Smith from the countries of primeval culture) the above mentioned countries must be included into the number of the most ancient centres of agriculture.

Thus the botanico-geographical analysis of cultivated plants enables us to supplement the solution of the questions connected with the history of general human culture, in particular with agriculture. The newest discoveries in Punjab, Sind and China of archaelogical records, sinchronical antiquities of Mesopotamian culture, confirm our botanico-geographical conclusions.

The ultimate purpose of the above exposed investigations, besides their direct practical importance for utilizing the sources of varietal wealth, was to bring us nearer to the solution of the general biological problem of the origin of species.

Evolution proceeded in time and space, and only by coming quite near the geographical centres of the origin of forms, by establishing the links connecting species, shall we be able to master the synthesis of Linnean species (considering them as systems of forms). Only systematics and the knowledge of the geography of plants enable the geneticist to select consciously the initial forms for his crosses and to solve problems of experimental phylogenetics. The problem of the origin of species is thus considered as the problem of the origin not of separate varieties which in Darwin's opinion differentiated into individual species, but of complex systems, such as are true Linnean species.

As it follows from the above, the solution of the problem of the origin of species lies in a synthesis of thorough investigations of separate groups of plants by the differential systematical methods, by that of botanical geography (in the sense of establishing the centres of the origin of forms), and the methods of genetics and cytology. Only in using systematics, differential geography, genetics and cytology, can we find a way to the strongholds hiding the origin of species.

Studies on the origin of cultivated plants.

by N. I. Vavilov.

(English translation).

Contents.

PP.

Introduction . . . . . 139—144

Methods of determining the geographical centres of the origin of cultivated plants. . . . . . 145—152

Critics of the methods of determining the native country of cultivated plants. p. 145. Methods suggested for establishing the centres of the origin of cultivated plants. p. 148.

Geographical centres where the forms of the principal cultivated plants of the Old World have originated . . . . 153—195

Geographical centres where the forms of wheat have originated. p. 153. Centre of soft and club wheats. p. 155. Centre of durum wheats. p. 158. Area of emmer. p. 162. Geographical centre of the origin of the forms of barley. p. 168. Geographical centre where the forms of cultivated oats have originated. p. 173. Geographical centre of the origin of millet. p. 178. Geographical centre where the forms of cultivated flax have originated. p. 182.

Weeds as the progenitors of cultivated plants . . . . . 196—217

The origin of cultivated rye. p. 196. Rye becoming an independent crop. p. 201. Spring rye. p. 205. Oats as a weed and the problem of the origin of cultivated oats. p. 209. Supplanting of emmer by oats. p. 209. Instances of other plants having originated from weeds. p. 215. Primary and secondary crops. p. 217.

Mountain districts as the homesteads of agriculture . . . . 218—220

The origin of primary crops, in particular of cultivated hemp. 221—231

Wild hemp and hemp having run wild. p. 221. Investigation of wild hemp. p. 224. Forms of wild and cultivated hemp. p. 226. Overlapping of the characters of wild and cultivated hemp. p. 228. Hybridisation of the cultivated and of the wild forms. p. 228. Ecology of wild hemp, weed hemp, and cultivated hemp. p. 229. The genesis of cultivated hemp. p. 229.

PP.

The ecological principle in the origin of cultivated plants . 232—234

Geographical regularities in the origin of the forms of cultivated plants . . . . . 235—240

Liguleless rye and liguleless wheat. p. 235. Races of cereals with naked grain. p. 235. Regularities in the process of the origin of forms in South-Western and in South-Eastern Asia, as well as in the Mediterranean region. p. 236. Beans of the Old and of the New World. p. 240.

General conclusions. The principal world centres of the origin of the cultivated plants. . . . . . 241—245

Оттиск из „Трудов по Прикладной Ботанике и Селекции". Том XVI, вып. 2. 1926. Ленинград.

A separate from the „Bulletin of Applied Botany and Plant-Breeding". Vol. XVI, Band 2. 1926. Leningrad.